



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Facultad Regional Multidisciplinaria, Estelí

Revista Científica de FAREM-Estelí

Año 11

Edición especial
2022

ISSN: 2305-5790



Edición especial:
Enfoques contemporáneos de la
Pedagogía Profesional



AUTORIDADES

MSc. Ramona Rodríguez
Rectora, UNAN-Managua

MSc. Aracelly Barreda Rodríguez
Decana, FAREM-Estelí, UNAN-Managua

CONSEJO EDITORIAL

Dra. Beverly Castillo Herrera
Coordinadora Editorial de la Revista Científica de FAREM-Estelí

Dra. Graciela Alejandra Farrach Ubeda
Secretaria de Facultad. FAREM-Estelí, UNAN-Managua

Dra. Ana Teodora Téllez Flores
Docente. FAREM-Estelí, UNAN-Managua

Dra. Julia Argentina Granera
Docente. FAREM-Estelí, UNAN-Managua

Dr. Juan Alberto Betanco Maradiaga
Docente. FAREM-Estelí, UNAN-Managua

Dr. Edwin Antonio Reyes Aguilera
Docente. FAREM-Estelí, UNAN-Managua

Dr. Israel Ramón Zelaya
Docente. FAREM-Estelí, UNAN-Managua

MSc. Marlene Rizo
Docente. FAREM-Estelí, UNAN-Managua

CONSEJO ASESOR

MSc. Yirley Indira Peralta
Vicedecana de FAREM-Estelí, UNAN-Managua

MSc. Mariela Gutiérrez Hernández
Directora del Departamento de Ciencias Económicas. FAREM-Estelí, UNAN-Managua

Dr. Emilio Lanuza Saavedra
Director del Departamento de Educación y Humanidades. FAREM-Estelí, UNAN-Managua

MSc. Wilfredo Van de Velde
Director del Departamento de Ciencias Tecnológicas y Salud. FAREM-Estelí, UNAN-Managua

EQUIPO TÉCNICO

Diseño y diagramación
Ing. Darwing Joel Valenzuela Flores

Traducción de resúmenes
Lic. Ena Anielka Suárez

ISSN: 2305-5790 Versión electrónica

La Revista Científica de la FAREM Estelí: Medio ambiente, tecnología y desarrollo humano, es una publicación electrónica en la web, de periodicidad trimestral, editada por la Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí, tiene el propósito de compartir las experiencias de investigación que desarrollan estudiantes y docentes. Este es un esfuerzo que pretende la articulación entre el quehacer de los docentes-investigadores y diferentes actores del sector público, sector privado, Organismos no Gubernamentales y población de Nicaragua.

Todos los derechos son reservados para su contenido, diagramas, fotos y resúmenes. Se autoriza la reproducción parcial o total por cualquier medio conocido, siempre y cuando sea con fines académicos. En caso contrario, se requerirá autorización expresa de la Coordinación de Investigación de la FAREM Estelí.

Los conceptos expresados en esta publicación periódica son producto de investigaciones debidamente fundamentadas. Sin embargo, los conceptos y opiniones expresados en cada artículo es responsabilidad de los autores y las autoras.

CONTENIDO

Pág.

Editorial - Edición especial: Enfoques contemporáneos de la Pedagogía Profesional <i>Beverly Castillo Herrera</i>	1
Incidencia de la interacción dinámica suelo – estructura en puentes de carretera <i>Vivian Hernández Columbié, Patricia Mercedes de Zayas Núñez</i>	5
Las herramientas CAD para la carrera de ingeniería civil de la Universidad de Holguín en Cuba desde perspectivas profesionalizadas <i>Irma Clara Sondón González, Marilyn de los Ángeles Cruz Díaz, Aleín García Rivas, Soleyma Beatriz Enrique Roche</i>	26
Procedimiento para la formación de la habilidad encofrar en los estudiantes de Educación Construcción <i>Camilo Jorge Bermúdez Reynaldo, Mabel del Pilar Espinosa Torres, Annis Tito Castillo</i>	44
Procedimiento para la formación de competencias profesionales en mecánicos b de la empresa de la construcción de obras ingenieras ECOI-17 <i>Yoelvis Fonseca Pastor, Luis Anibal Alonso Betancourt, Miguel Alejandro Cruz Cabezas</i>	64
Metodología para la profesionalización de Física I del Ingeniero Mecánico en la Universidad de Granma, Cuba <i>Mabel del Pilar Espinosa Torres, Darianna Martínez Sosa, Arabel mo</i>	85
Virtualización de la asignatura Materiales de Construcción en el proceso de formación del Ingeniero Civil en la Universidad de Holguín, Cuba <i>Roberto Rodríguez Benítez, María Onelia Urbina Reynaldo, Silvia Campos Movilla, Yanet Vázquez Ballester</i>	106
La práctica laboral de tecnología en la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín, Cuba <i>Silvia Campos Movilla, María Onelia Urbina Reynaldo, Irma Clara Sondón González, Yamirka Medina Pérez</i>	127
Repositorio de recursos audiovisuales para la asignatura Modelación Mecánica de Estructuras <i>Yamirka Medina Pérez, Miguel Alejandro Cruz Cabezas, Soleyma Beatriz Enrique Roche, Irma Clara Sondón González</i>	145
La formación profesional del ingeniero civil desde la práctica laboral investigativa <i>Yanet Vázquez Ballester, Miguel Alejandro Cruz Cabezas, Héctor González Gómez, Vivian Hernández Columbié</i>	167
Estrategia para favorecer el valor de la responsabilidad para producir alimentos en los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Agronomía de la Universidad de Holguín, Cuba <i>Daniel Tiofiilo Thompson Zulueta, Lisandro Ricardo Cruz</i>	187

- La educación a distancia como alternativa para la formación de competencias profesionales del extensionista agrario** **209**
Freddy Rafael Sarmiento Torres, José Ernesto Mayo Zaldívar, Rolando Rivero Cuesta
- Procedimiento para la zonificación acústica en el centro histórico de la ciudad de Holguín** **227**
Elizabeth Rivas Freeman, Eunices Soler Sánchez, Silvia Campos Movilla
- Evaluación de la incidencia de los ciclos sobre el nivel de servicio de intersecciones no semaforizadas en la ciudad de Holguín** **248**
Eunices Soler Sánchez, Silvia Campos Movilla, Mariela Silva Cruz
- Gestión Ambiental Urbana para la preservación de edificaciones con valor patrimonial en la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín, Cuba** **271**
Violeta Salgado Fernández, Libys Martha Zúñiga Igarza, Maira Moreno Pino, Violeta Fernández Borrego
- Propuesta de procedimiento para la evaluación ambiental del ciclo de vida de los vertederos de relleno sanitario** **287**
Lidia Esther Batista Vázquez, mar Urbina Reynaldo

Editorial

Esta edición especial de la REVISTA CIENTÍFICA DE FAREM-Estelí, UNAN-Managua; se realiza en colaboración con la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Holguín, Cuba; y específicamente con la Maestría en Pedagogía Profesional, en su quinta edición.

La Maestría en Pedagogía Profesional es un programa de formación académica de posgrado, que realiza una valiosa contribución a la satisfacción de necesidades económicas, sociales, medioambientales, culturales, docentes, administrativas, de investigación – desarrollo - innovación, vinculadas al desempeño de los protagonistas implicados en el proceso de formación profesional inicial y continuo. Los perfiles de los egresados de esta maestría se sintetizan en dos direcciones principales: El perfil de competencia docente-metodológica y el perfil de competencia en investigación e innovación pedagógica profesional.

Esta edición especial se ha titulado: ENFOQUES CONTEMPORÁNEOS DE LA PEDAGOGÍA PROFESIONAL, donde se comparten un total de 15 artículos científicos realizados por investigadores, cuyos enfoques se plantean bajo la triada: ciencia-tecnología-sociedad. El hilo conductor de estos artículos es la revisión actualizada del proceso de formación profesional en la educación superior cubana, y el planteamiento de propuestas pedagógicas novedosas que contribuyan al fortalecimiento de las competencias profesionales.

Esta edición especial se ha organizado considerando los resultados de investigaciones realizadas en tres áreas temáticas: ingeniería civil e ingeniería mecánica; agronomía y ciencias ambientales. En la primera temática se comparten nueve artículos científicos, donde los primeros cinco abordan metodologías para la formación de competencias profesionales en diferentes técnicas, abarcando los siguientes aspectos:

- El artículo titulado: “Incidencia de la interacción dinámica suelo – estructura en puentes de carretera”, analiza la evolución histórica experimentada del proceso de formación profesional de la carrera Ingeniería Civil de la Universidad de Holguín por los diferentes planes de estudio desde la práctica laboral investigativa. El principal hallazgo muestra que, dicho proceso de formación, resulta fortalecido al incorporar la práctica laboral investigativa en el Plan de Estudio E, permitiendo en los estudiantes un adecuado en la solución de problemas presentes en el escenario profesional o social donde se inserte.
- El artículo: “Las herramientas CAD (Computer Aided Design o Diseño Asistido por Ordenador) para la carrera de ingeniería civil de la Universidad de Holguín en Cuba desde perspectivas profesionalizadas”, abarca un estudio de dichas herramientas, valorando su importancia para la carrera y las aplicaciones en el campo de la construcción. Como resultado se propone una transformación del

programa y de la concepción de la asignatura de Representación Gráfica II; y luego de un análisis por especialistas se concluye que el programa es acertado.

- El artículo sobre: “Procedimiento para la formación de la habilidad encofrar en los estudiantes de Educación Construcción”, propone un procedimiento para la formación de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico, desde la asignatura Taller de Oficio II (Carpintería de Encofrado). Se muestran los fundamentos que se emplearon para su construcción y el resultado del pre experimento pedagógico para su validación, enfatizando las transformaciones logradas en el objeto y los sujetos investigados.
- El artículo denominado: “Procedimiento para la formación de competencias profesionales en mecánicos b de la empresa de la construcción de obras ingenieras ECOI-17”, se fundamenta en el método de aprendizaje profesional basado en proyectos que se realizó en la Empresa Constructora de Obras Ingenierías ECOI-17 de Holguín, Cuba. En el escrito se muestran impactos favorables en una muestra de 30 mecánicos B de la empresa, en el mejoramiento de sus competencias profesionales, en la productividad y la calidad de vida laboral de la empresa, que dan fe de la novedad científica de la investigación.
- El artículo: “Metodología para la profesionalización de Física I del Ingeniero Mecánico en la Universidad de Granma, Cuba”; parte de un diagnóstico que muestran las insuficiencias en la profesionalización del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física I en primer año de dicha la carrera. Esta insuficiencia repercute desfavorablemente en el aprendizaje de contenidos. Para dar solución al problema planteado se elaboró e implementó una metodología con enfoque profesional, la cual evidenció una alta pertinencia y factibilidad, y contribuye a la transformación del docente en su desempeño, al proporcionarle conocimientos metodológicos para la activación de su aprendizaje.

Siempre en esta área temática de ingeniería civil, se comparten artículos enfocados en la virtualización, práctica laboral, repositorio audiovisual y la formación profesional.

- El artículo denominado: “Virtualización de la asignatura Materiales de Construcción en el proceso de formación del Ingeniero Civil en la Universidad de Holguín, Cuba”; se presenta una propuesta de perfeccionamiento del expediente de la asignatura Materiales de Construcción de la carrera Ingeniería Civil, que permita la apropiación integrada de los contenidos y el desarrollo de las habilidades declaradas en el Modelo del Profesional.
 - Se comparte el artículo titulado: “La práctica laboral de tecnología en la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín, Cuba”; en el que los autores comparten su propuesta de diseño curricular para la asignatura de práctica laboral, la plantean como una organización alternativa y flexible, para favorecer el desarrollo de las habilidades declaradas en el modelo del profesional, que permite, mejorar las habilidades técnicas y cognitivas de los estudiantes para integrarse al ámbito social, cultivar su espíritu y personalidad, y propiciar nuevos ambientes de aprendizaje con la apropiación de la tecnología.
 - El siguiente artículo se titula: “Repositorio de recursos audiovisuales para la asignatura Modelación Mecánica de Estructuras”, aborda una de las
-

problemáticas del uso de recursos audiovisuales que no ha favorecido la dinámica curricular en la formación profesional del Ingeniero Civil de la Universidad de Holguín. En este artículo, los autores comparten la creación de un repositorio de recursos audiovisuales para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje profesional de la asignatura.

- Los autores del artículo: “La formación profesional del ingeniero civil desde la práctica laboral investigativa”, analizan la evolución histórica experimentada del proceso de formación profesional de la carrera Ingeniería Civil de la Universidad de Holguín por los diferentes planes de estudio desde la práctica laboral investigativa. Cabe señalar que, el enfoque actual de la educación superior cubana se realiza bajo el modelo de formación de perfil amplio, mediante Planes de Estudio E, que difieren de planes anteriores, porque prevé la inserción de las prácticas laborales como forma organizativa del proceso de enseñanza aprendizaje.

En el área de agronomía se incluyen dos artículos científicos.

- Uno de los artículos se titula: “Estrategia para favorecer el valor de la responsabilidad para producir alimentos en los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Agronomía de la Universidad de Holguín, Cuba”; contiene un diagnóstico del estado del valor de la responsabilidad para producir alimentos en los estudiantes de Ingeniería en Agronomía, y precisa la fundamentación teórica del proceso de enseñanza aprendizaje profesional, lo cual permitió proponer una estrategia para favorecer el valor de la responsabilidad de los estudiantes en la producción de sus alimentos.
- El siguiente artículo se llama: “La educación a distancia como alternativa para la formación de competencias profesionales del extensionista agrario”, donde los autores reflexionan sobre las carencias de las competencias profesionales en la formación del extensionista agrario, quien juega un papel vital en la consecución del Plan Nacional de Soberanía Alimentaria y Educación Nutricional en Cuba. Por ello, proponen una estrategia pedagógica para favorecer el desarrollo de las competencias profesionales en los extensionistas agrarios empleando la Educación a distancia.

En el área de ciencias ambientales se comparten cuatro artículos científicos que abordan la problemática ambiental desde la realidad urbana de la ciudad de Holguín, Cuba.

- El artículo: “Procedimiento para la zonificación acústica en el centro histórico de la ciudad de Holguín”, analiza el ruido ambiental como un problema grave y creciente que afecta la calidad de vida de las personas que viven en las urbes. El aporte de este trabajo es la propuesta y aplicación de un procedimiento metodológico para la identificación de las zonas acústicas existentes en el centro histórico de la Ciudad de Holguín, de esta manera se aporta con una herramienta de gestión muy importante para las autoridades municipales.
- El artículo denominado: “Evaluación de la incidencia de los ciclos sobre el nivel de servicio de intersecciones no semaforizadas en la ciudad de Holguín”, la cual se realiza a partir de los análisis de capacidad, nivel de servicio y la

determinación de un factor de equivalencia de ciclos a autos ligeros para lograr una misma unidad de cálculo. Los autores emplean en el estudio un conjunto de métodos teóricos, empíricos y estadísticos; que les permitió constatar que el factor de equivalencia de ciclos a autos ligeros de 1: 0.33 (1 ciclo equivale a 0.33 auto), cuando en el análisis no se consideran las bicicletas de la condición de operación del flujo es favorable (Nivel de Servicio C); pero al tenerlo en cuenta se alcanza una condición desfavorable (Nivel de Servicio E). De esta manera se demuestra la incidencia negativa de las bicicletas en este tipo de emplazamiento.

- El artículo titulado: "Gestión Ambiental Urbana para la preservación de edificaciones con valor patrimonial en la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín, Cuba"; pretende dotar a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil las bases conceptuales sobre los fundamentos del análisis de la Gestión Ambiental Urbana y la preservación de las edificaciones con valor patrimonial. El enfoque permite que se trabajen estos temas conciliando los intereses del medio natural, el construido y social, desde una óptica sistémica dirigida a la mejora del ambiente urbano, y la calidad de vida de las poblaciones. Los resultados obtenidos se sometieron a la consideración de especialistas en talleres de reflexión crítica para valorar su pertinencia y factibilidad, lo que garantiza su puesta en práctica.
- Finalmente, en el artículo: "Propuesta de procedimiento para la evaluación ambiental del ciclo de vida de los vertederos de relleno sanitario"; los autores, emplean un conjunto de métodos de investigación del nivel teórico, empírico y estadístico para diseñar un procedimiento para la evaluación ambiental del ciclo de vida de dichas instalaciones, considerando la integración coherente de indicadores ambientales de la normativa alemana para sitios de disposición final y de la Norma Cubana NC 135:2002 para la toma de decisiones oportunas. Este procedimiento es novedoso porque propone acciones en los métodos constructivos y de operación, o para el cierre, sellado y reinserción de la infraestructura para minimizar las afectaciones a los sistemas natural y socioeconómico.

Con este número especial de la REVISTA CIENTÍFICA DE FAREM-Estelí, esperamos estimular nuevos procesos de investigación para seguir aportando al fortalecimiento de la innovación pedagógica profesional en cada uno de nuestros países.

Cordialmente,

Dra. Beverly Castillo Herrera
Coordinadora Editorial
Revista Científica de FAREM-Estelí



Incidencia de la interacción dinámica suelo – estructura en puentes de carretera

Incidence of dynamic soil-structure interaction in road bridges

Vivian Hernández Columbié

Universidad de Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0003-1989-2427>

vivianhc86@gmail.com

Patricia Mercedes de Zayas Núñez

Empresa de Proyecto Vértice. Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0003-0003-3606>

dzayasp96@gmail.com

RECIBIDO

10/02/2022

ACEPTADO

25/08/2022

RESUMEN

Los puentes de hormigón de carreteras son estructuras complejas, y en dependencia de las características del suelo donde se desplantan, pueden llegar a ser más susceptibles a los efectos de la interacción suelo - estructura que otro tipo de obra. La falla de los mismos puede causar importantes pérdidas económicas y ante la acción sísmica deben mantener su integridad, pues de ellos depende la funcionalidad de las vías. Es por tal razón que, se determina la influencia de la interacción dinámica suelo - estructura en un puente de hormigón, de tipología soviético-cubana, considerando las propiedades del suelo a partir del coeficiente de balasto. Con la aplicación de un conjunto de métodos de investigación del nivel teórico, empírico y estadístico se logra constatar que, desde el punto de vista geotécnico y estructural, el puente se torna más vulnerable ante carga sísmica al considerar la interacción suelo – estructura.

ABSTRACT

Concrete highway concrete bridges are complex structures, and depending on the characteristics of the soil where they are built, they can be more susceptible to the effects of soil-structure interaction than other types of structures. Their failure can cause important economic losses and they must maintain their integrity in the face of seismic action, since the functionality of the roads depends on them. For this reason, the influence of the dynamic soil-structure interaction in a concrete bridge of Soviet-Cuban typology is determined, considering the soil properties from the ballast coefficient. With the application of a set of theoretical, empirical and statistical research methods, it is found that, from the geotechnical and structural point of view, the bridge becomes more vulnerable to seismic loads when considering the soil-structure interaction.

PALABRAS CLAVE

Estructura; interacción; hormigón; puente; suelo.

KEYWORDS

Structure; interaction; concrete; bridge; soil.

INTRODUCCIÓN

La actividad sísmica actual, evidencia que los puentes son altamente vulnerables ante la ocurrencia de eventos sísmicos de gran magnitud. Esta situación motiva a que se profundice en la solución de estos problemas y se actualicen las normas para lograr diseños más seguros. Como muestra de la actividad sísmica de las últimas décadas se encuentran los sucesos ocurridos en Valdivia, Chile en 1960 considerado el seísmo más fuerte registrado en la historia de la humanidad con una magnitud de 9,5 que describe la energía total liberada en el sismo.

Otro ejemplo fueron los acontecidos en Puerto Príncipe, Haití en 2010 y en Ecuador el 16 de abril de 2016 en las regiones de Manabí y Esmeralda quienes cobraron la vida de centenas de personas y dejaron grandes pérdidas económicas. Estos sucesos evidencian ciertos puntos vulnerables en las construcciones y la necesidad de prestarle mayor importancia al diseño sismo-resistentes de las obras, para garantizar así un proyecto equilibrado que resista estos eventos naturales. La respuesta de una estructura durante un sismo, es afectada por la interacción de tres sistemas interconectados: la estructura, la cimentación y el suelo en la cual está cimentada. La interacción dinámica suelo estructura considera la respuesta colectiva de estos sistemas, debido a una excitación proveniente de un movimiento sísmico específico (Kramer, 1996).

La interacción dinámica suelo - estructura modifica las propiedades dinámicas relevantes que tendría la estructura supuesta con base indeformable, así como las características del movimiento del suelo en la vecindad de la cimentación. El alargamiento del periodo fundamental, la modificación del amortiguamiento asociado y la reducción de la ductilidad, respecto a los valores de base rígida, son producto de la interacción inercial (Avilés, 2003). Si el cimiento es suficientemente rígido, la interacción cinemática se manifiesta en una reducción de los movimientos de traslación de la cimentación (filtrado de los componentes de alta frecuencia de la excitación sísmica), así como en la generación de cabeceo y torsión de la cimentación (Luco et al., 1987).

Entre las afectaciones que sufren los puentes producto de la interacción dinámica suelo - estructura se encuentran la amplificación de desplazamientos debido a efectos del suelo. Los puentes en ocasiones son construidos en suelos suaves y licuables y estas características propician la amplificación de las ondas sísmicas aumentando de esta forma la pérdida de apoyo del tablero. Otra falla es el hundimiento o caída del estribo y la rotación del mismo debido a la respuesta de suelos suaves y a la existencia de un relleno por lo general no consolidado en su totalidad. El daño estructural debido al fallo del suelo y licuación, es otro daño típico que manifiestan los puentes de carretera, la socavación, es igual de perjudicial y contribuye a la inestabilidad del apoyo de la estructura.

En este contexto Solano (2011) expresa que:

en la práctica se presenta un problema multidimensional, dado por la discrepancia entre el comportamiento estructural del modelo y el que tendrá el edificio una vez construido. Uno de los aspectos causantes de esa diferencia proviene de la consideración de que el suelo y la estructura forman una unión infinitamente rígida (condición empotrada). Esta idealización difícilmente será correcta y se cumple sólo para el caso de una cimentación muy rígida, un lecho de cimentación igualmente rígida y una estructura relativamente ligera. (pág.4)

En este sentido, Todorovska (2002) define:

a la interacción suelo-estructura como el conjunto de cambios en la respuesta del suelo-cimentación-estructura que en general es causado por dos fenómenos; la flexibilidad del terreno de desplante, y el cambio en los movimientos de entrada debido a la presencia de la estructura. En general estos fenómenos se manifiestan como un aparente incremento en el periodo fundamental de la estructura, el incremento de los componentes de cabeceo en la cimentación, la reducción del cortante basal máximo debido a la difracción y refracción de ondas en la cimentación. (pág.139)

Dentro de este contexto se han venido desarrollando trabajos de investigación que han tenido como objetivo determinar la vulnerabilidad detallada de las estructuras donde la mayoría se basan en un modelo de base rígida o empotrada. Sin embargo, Pérez, et al (2007) refiere que:

una de las consecuencias de los efectos de interacción suelo - estructura es el aparente aumento del periodo del sistema, con respecto a un modelo ideal de apoyo empotrado. Este fenómeno puede traer incrementos o reducciones en la respuesta estructural, dependiendo del periodo resonante en el espectro de respuesta. También, cambiará la respuesta debido al incremento del amortiguamiento producido por la disipación de energía por comportamiento histerético y radiación de ondas en el suelo. En general, los efectos de interacción son benéficos para estructuras con periodo fundamental mayor que el periodo dominante del suelo, pero son perjudiciales en caso contrario. (pág. 1435)

La modelación del fenómeno de la interacción suelo - estructura ante cargas dinámicas, como es la acción de un sismo, puede ser planteada desde dos perspectivas: usando un modelo que involucre a la estructura y el suelo circundante como un solo sistema (método directo) o mediante el método de subestructuras, que basado en el principio de superposición descompone el problema en partes más manejables y fáciles de revisar (Wolf, 1985).



Afirma Danna (2013) que:

los puentes son estructuras esenciales durante la ocurrencia de un terremoto. Por su parte, (Guillén, 2019) comenta que históricamente no se ha tomado en cuenta los efectos de la interacción suelo estructura en el diseño y análisis sísmico de puentes. La mayoría de los estudios de interacción suelo - estructura en los últimos 25 años se dedicaron exclusivamente a edificios y estructuras relacionadas con centrales nucleares. Así mismo los análisis de la repuesta sísmica de puentes soportados por pilares y estructuras similares no han sido desarrollados en extenso por los investigadores. (pág. 3380)

Según Díaz et al, (1997):

el comportamiento de un puente es complejo y diferente al de otro tipo de estructuras como edificios regulares, en los cuales su comportamiento depende básicamente del periodo fundamental, por lo que, en el análisis dinámico de puentes es importante considerar un buen número de modos de vibrar que permita definir de mejor manera su respuesta estructural, debido a que sus valores de periodo son comparables con el del periodo fundamental. (pág. 1005)

Otro autor que comparte esta idea es Zepeda, et al. (1999) al afirmar que: los puentes son construcciones muy particulares, formados generalmente por un sistema estructural simple. Esto tiene ventajas y desventajas. En comparación con otro tipo de estructuras como las edificaciones, los puentes carecen de altos grados de redundancia por lo que la falla de un elemento estructural podría resultar en un colapso de la estructura, mientras que por otro lado la simplicidad debe de dar una mayor confianza en la predicción de la respuesta sísmica sin olvidar que ésta misma simplicidad puede conllevar a una mayor sensibilidad a errores de diseño. La misma simplicidad los hace más susceptibles a efectos como el efecto P-delta ($P-\Delta$) y la influencia de la inercia rotacional (momento de cabeceo). (pág. 339)

Los puentes son típicamente más susceptibles a los efectos de la interacción suelo - estructura que otro tipo de estructuras. Las respuestas dinámicas al movimiento del terreno pueden ser difíciles de predecir sobre todo en puentes de claros muy largos o puentes largos, como consecuencia de movimientos no sincrónicos en los diferentes apoyos debidos a los efectos de viaje de las ondas. Esto se acentúa si consideramos que muchos de los puentes son construidos en condiciones de terreno difíciles: barrancas, alrededores de ríos o estuarios, cercanos a otras estructuras o inclusive pegados a fallas.

La interacción dinámica suelo - estructura puede ocasionar además ante eventos sísmicos importantes fallas en los elementos estructurales de los puentes hasta llegar incluso al colapso de los mismo. Dichas fallas o daños físicos pueden conducir a consecuencias de diversas clases, entre las que se pueden mencionar los costos directos, como los de reparación, o los indirectos, como los asociados

a la interrupción del servicio; de igual manera impacta en la posible pérdida de vidas humanas, la generación de problemas de salud, o diversas formas de impacto socio-económico, así lo corrobora (Rivera, 2007). Entre las causas que ocasionan las fallas o daños físicos en los puentes de manera general se pueden citar: fallas de los elementos estructurales, condiciones geotécnicas, hidrológicas, constructivos o por inestabilidad de los suelos (licuefacción), entre otros.

Tradicionalmente, el diseño sísmico de estructuras, como los puentes, se lleva a cabo suponiendo que la superestructura es independiente de las propiedades del subsuelo y de las características de la cimentación. Por lo que el método más usado por los ingenieros para desarrollar el análisis es considerar que la estructura está cimentada sobre una base rígida y que el movimiento del terreno no se altera por la presencia de la misma. La problemática se enmarca en la incidencia que presenta la consideración de la interacción suelo – estructura en puentes de hormigón y el principal objetivo es determinar cómo influye en la respuesta estructural del puente el considerar los efectos de dicha interacción.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la investigación se siguió un análisis empírico que identificó las experiencias en cuanto a las investigaciones de interacción dinámica suelo - estructura y su incidencia en la respuesta dinámica de las estructuras en específico, los puentes. Se emplea como caso de estudio un puente de hormigón armado isostático, de 3 luces de 16m cada una.

Para el análisis de la interacción suelo – estructura se parte de un modelo de elementos finitos con el uso del software CSI-Bridge V-15. Se considera que para las condiciones geológicas e hidrogeológicas y las propiedades geotécnicas un perfil que clasifica como tipo “D”. Se incluyen en el modelo las cargas y combinaciones necesarias tales como la carga dinámica a través del empleo del espectro de diseño y acelerogramas, el empuje del suelo y del agua sobre las pilas.

Se empleó, además, el siguiente sistema de métodos de investigación:

Métodos teóricos:

- Histórico-lógico: para revisar el marco teórico con una perspectiva que permita un análisis histórico del desarrollo de la temática de la interacción suelo – estructura.
 - Hipotético-deductivo: Se elaboró la hipótesis de la investigación, se precisaron las variables y se escogió una lógica investigativa.
 - Análisis - síntesis: para el análisis de la información procedente de la caracterización histórica, teórico – metodológica y empírica.
-

- **Sistémico estructural:** desarrolla el análisis, tanto teórico como práctico, a través de su descomposición en los elementos que lo integran; permitirán determinar los indicadores y variables que más inciden y su interrelación como resultado de un proceso de síntesis.

Métodos empíricos:

- **Análisis documental:** Se empleó en gran medida para la búsqueda de información relacionada con la caracterización histórica, teórico-metodológica y empírica en torno a la interacción suelo - estructura en puentes.

Métodos estadísticos:

- **Métodos estadísticos descriptivos:** Posibilitaron la gestión y recepción de los datos para una mejor interpretación y representación de las informaciones derivadas del análisis del objeto de la investigación y de la validación del diseño.

Entre los materiales utilizados en la investigación se encuentran:

- La Norma cubana emitida por la Oficina Nacional de Normalización (NC), NC 46-2017, Construcciones sismorresistente – Requisitos básicos para el diseño y construcción. Empleada para la determinación de las cargas sísmicas, la construcción del espectro de respuesta asociado al sitio de interés, clasificación del tipo de perfil de suelo y obtención del periodo de suelo.
- La Norma cubana NC 733-2009, Carreteras – Puentes y Alcantarillas – Requisitos de diseño y métodos de cálculo, emitida por la Oficina Nacional de Normalización (NC). Esta norma refleja las consideraciones para establecer las cargas accidentales y las combinaciones de carga a emplear en puentes se asumen a partir de la norma (AASHTO LRFD Bridge, 2017)
- La determinación de las cargas permanentes actuantes se realiza a través de la Norma Cubana emitida por la Oficina Nacional de Normalización (NC): NC 283-2003 Densidad de Materiales Naturales, Artificiales y de Elementos de Hormigón como Cargas de Diseño.
- Se emplea como modelo de comportamiento del suelo el método del coeficiente de balasto desarrollado por Winkler en el año 1867, referido por (Alvarado, et al 2011)
- La metodología empleada en la obtención del coeficiente de balasto tanto horizontal como vertical se realiza según lo planteado en el (Manual de Carreteras, 2016), Volumen No.3: Manual de Carreteras. Instrucciones y criterios de diseño, confeccionado por la dirección de vialidad de Chile. Dicho manual también hace referencia a la metodología para el análisis del deslizamiento y la capacidad de carga del suelo.
- El análisis lineal se realiza a través del Método C: Método de Capacidad / Demanda de componentes y el para el análisis dinámico no lineal se emplea

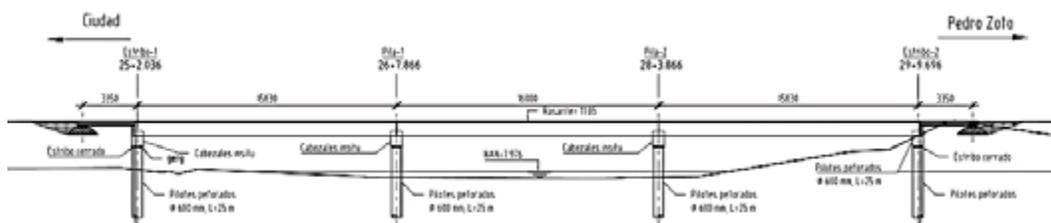
el Método E o el método del análisis de en la historia del tiempo ambos recomendados en (FHWA, 2006).

- Se emplea el programa Seismo Match V2.1.0 como herramienta para ajustar y hacer acelerogramas a partir de espectros, lo cual facilita el análisis por el método E.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El puente a analizar se compone de tres luces de 16 m cada una, correspondientes a la versión isostática del proyecto soviético cubano figura 2 y 3, la cimentación a su vez por pilotes perforados con camisa perdida de 600 mm de diámetro, colados “in situ”, los que se apoyan en punta en un estrato rocoso que se encuentra entre 20 y 25 m de profundidad como se ilustra en la figura 1.

Figura 1. Elevación del puente caso de estudio.



Fuente: Rusiel (2017)

El tablero se compone por losas prefabricadas denominadas ET-66-01 que se apoyan en las vigas y que funcionan como cofre para la fundición superior del tablero que se encarga de unir todos estos elementos logrando un vínculo entre ellos y que los obliga a trabajar como un emparrillado, garantizando así la rigidez de la superestructura.

El puente no tiene juntas en el tablero, es decir, es continuo a pesar de que las vigas son isostáticas, pues estas juntas de dilatación son innecesarias para la longitud de este puente que es de unos 48 m.

Los apoyos cuentan con una losa de hormigón armado que se apoya en un muro que se encuentra encima del cabezal, ambos elementos fundidos “in situ”. Esta losa de apoyo se vincula mecánicamente a la losa del tablero del puente, de esta forma se garantiza la continuidad estructural de los elementos. Dicha losa en su otro extremo se apoya sobre un tación de apoyo prefabricado, ET-61-01, según la tipología del proyecto típico, y este a su vez en un colchón de grava de forma trapezoidal de bases de 1 y 1.9 m cada una y una altura de 0.4 m.

Las columnas del pretil se construyen “in situ” y las barandas son prefabricadas del tipo ET-60-01. Los estribos son cerrados y se construyen con hormigón armado entre los pilotes, el refuerzo se une por medio de soldadura a las camisas de

los mismos. El puente a pesar de lo establecido en el proyecto respecto a los alerones carece de los mismos debido a la no necesidad de contener el material de relleno en los extremos pues por las características del terreno no se hizo necesario, figura 2 y 3.

Figura 2. Elevación transversal de estribos

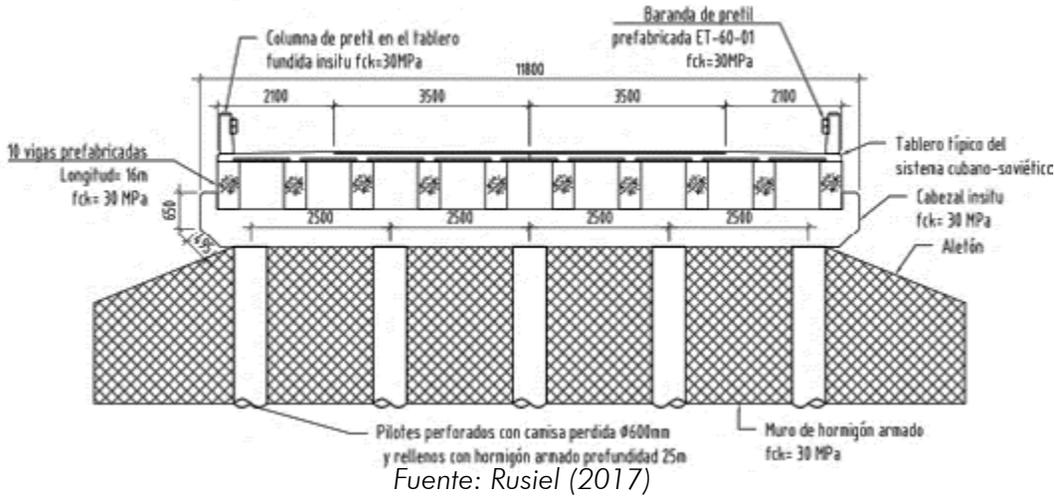
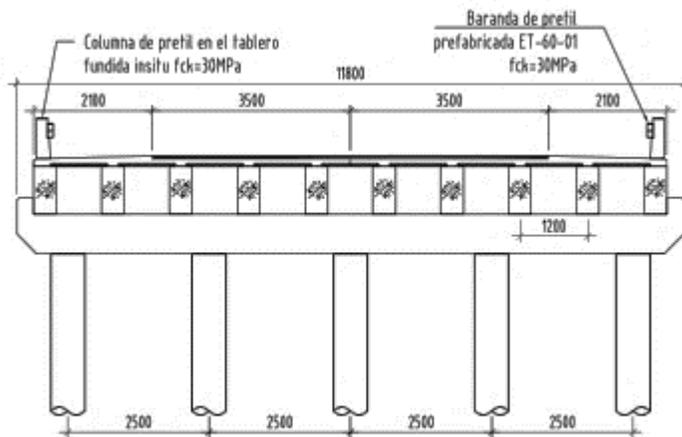
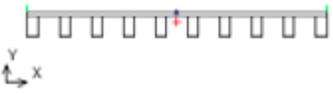
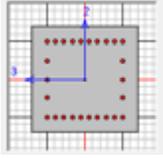
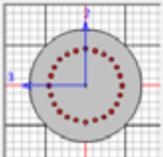


Figura 3. Elevación transversal de pilas centrales



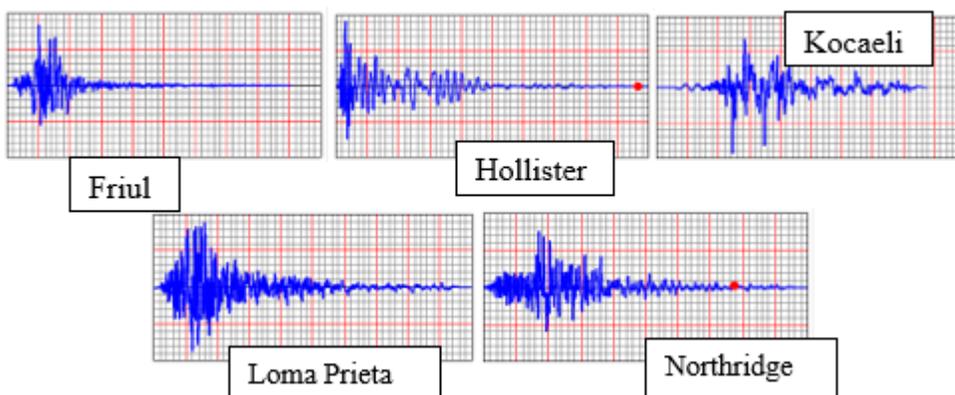
Se realiza la modelación de los elementos componentes del puente, los materiales constituyentes y la modelación de las cargas actuantes, tabla 1 y 2.

Tabla 1. Elementos empleados para la conformación del modelo geométrico con el CSI Bridge.

Elemento	Material	Sección transversal
Tablero	Losa: Hormigón 30 MPa pref. Viga: Hormigón 30 MPa pref.	
Cabezal	Hormigón 30 MPa "in situ" Acero G-40	
Pilotes	Hormigón 30 MPa "in situ" Acero G-40	
Estribo y pila	Hormigón 30 MPa "in situ" Acero G-40	

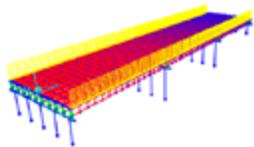
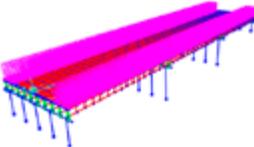
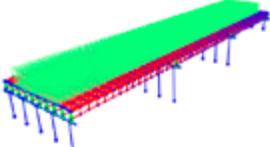
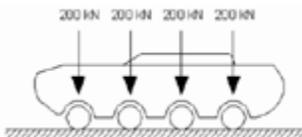
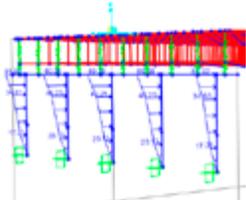
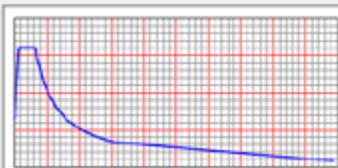
Fuente: Núñez et al. (2019)

Para realizar el análisis dinámico no lineal (time-history) se parte de registros o acelerogramas de sismos reales, preferentemente de la zona de estudio. Al no tener registros de los mismos, se emplea el programa SeismoMatch para reajustarlos. Este procedimiento se realiza insertando los acelerogramas a escalar con el espectro de diseño del municipio de Moa ya definido. Luego de procesada la información, se escogen aquellos que convergen, en este caso fueron los acelerogramas siguientes: Friuli, Hollister, Kocaeli, Loma Prieta y Northridge.

Figura 4. Acelerogramas empleados en el análisis dinámico no lineal.

Fuente: Núñez et al. (2019)

Tabla 2. Modelo de las cargas actuantes

Tipo de carga	Observación	Representación
DC: carga permanente	Baranda del tipo lineal	
	Acera del tipo área	
	Asfalto del tipo área	
LL: carga vehicular	Vehículo NK-80	
EH: empuje sísmico del suelo	Empleo de las ecuaciones de Mononobe – Okabe	
EQ: carga de sismo	A partir del espectro de diseño.	

Fuente: Núñez et al. (2019)

Teniendo en cuenta la acción de estas cargas y acciones sobre la estructura se definen las combinaciones de cargas. La investigación se basa en lo planteado al respecto en la sección 3 de la (AASHTO LRFD Bridge, 2017). Se analizan 2 combinaciones para el análisis dinámico lineal:

Combinaciones (evento extremo 1)

$$\text{Comb 1} = 1\text{DC} + 1\text{DW} + 1\text{EH} + 0.5 \text{LL} + \text{EQx} + 0.3\text{EQy}$$

$$\text{Comb 1} = 1\text{DC} + 1\text{DW} + 1\text{EH} + 0.5 \text{LL} + 0.3\text{EQx} + \text{EQy}$$

Entre las cargas permanentes (DC) se encuentran las cargas de las barandas y las aceras. Para estas combinaciones se asume lo recomendado por la NC 46:2017

de considerar la acción sísmica actuando en ambos ejes simultáneamente, al considerar el 100 % en un eje y en el otro el 30%.

Para el análisis dinámico no lineal se analizan 10 combinaciones, 2 por cada acelerogramas, actuando en el eje x o en el eje y, por separados, no se considera el análisis en la dirección de z porque el puente objeto de estudio es un puente pequeño. Ejemplo de la combinación para el acelerograma Friuli:

Combinación (evento extremo 1F)

Comb 1 = 1DC + 1DW + 1EH + 0.5 LL + Fruilli x

Comb 2 = 1DC + 1DW + 1EH + 0.5 LL + Fruilli y

Para determinar el módulo de deformación del estrato 4 se emplea la tabla de la relación entre los ensayos de Penetración Standard (SPT) y las propiedades geotécnicas de las arenas. Se considera que el relleno posee las mismas características en toda su extensión. Se obtuvieron valores para cada estrato y se realiza una ponderación de los mismos, el K_i se introduce en el programa distribuido en la línea de los pilotes (Line Springs), por tanto, su valor es multiplicado por 0.6m.

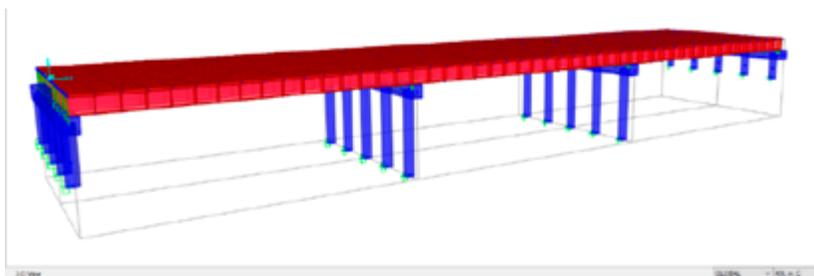
Tabla 3. Resultados del coeficiente balasto tanto horizontal como vertical

Coeficiente de balasto	Estribo 1	Pilote 1	Pilote 2	Estribo 2
K_i fuste (kN/m ²)	12932.96	21210.06	14005.26	11425.34
K_h punta (kN/m)	3696000			

Fuente: Núñez et al. (2019)

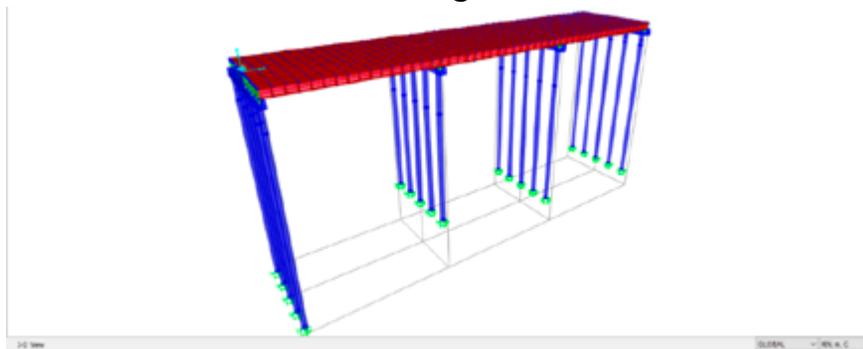
Teniendo en cuenta todas las anteriores consideraciones los modelos de cálculos se representan de la siguiente manera:

Figura 5. Modelo sin considerar la interacción suelo-estructura en CSI Bridge



Fuente: Núñez et al. (2019)

Figura 6. Modelo considerando la interacción suelo-estructura CSI Bridge

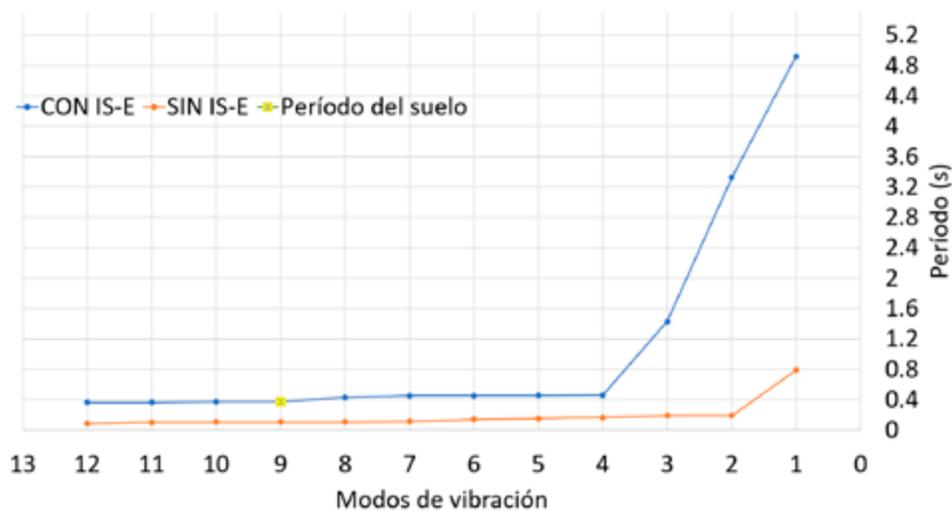


Fuente: Núñez et al. (2019)

Luego de corrido los modelos, se procede a analizar los resultados para determinar la vulnerabilidad tanto geotécnica como estructural. Los períodos de oscilación de la estructura los brinda el programa CSI Bridge y se comparan los resultados de los modelos que consideran la interacción suelo - estructura con los que no lo hacen, figura 7.

Figura 7. Variación del período de oscilación.

Variación del período de la estructura

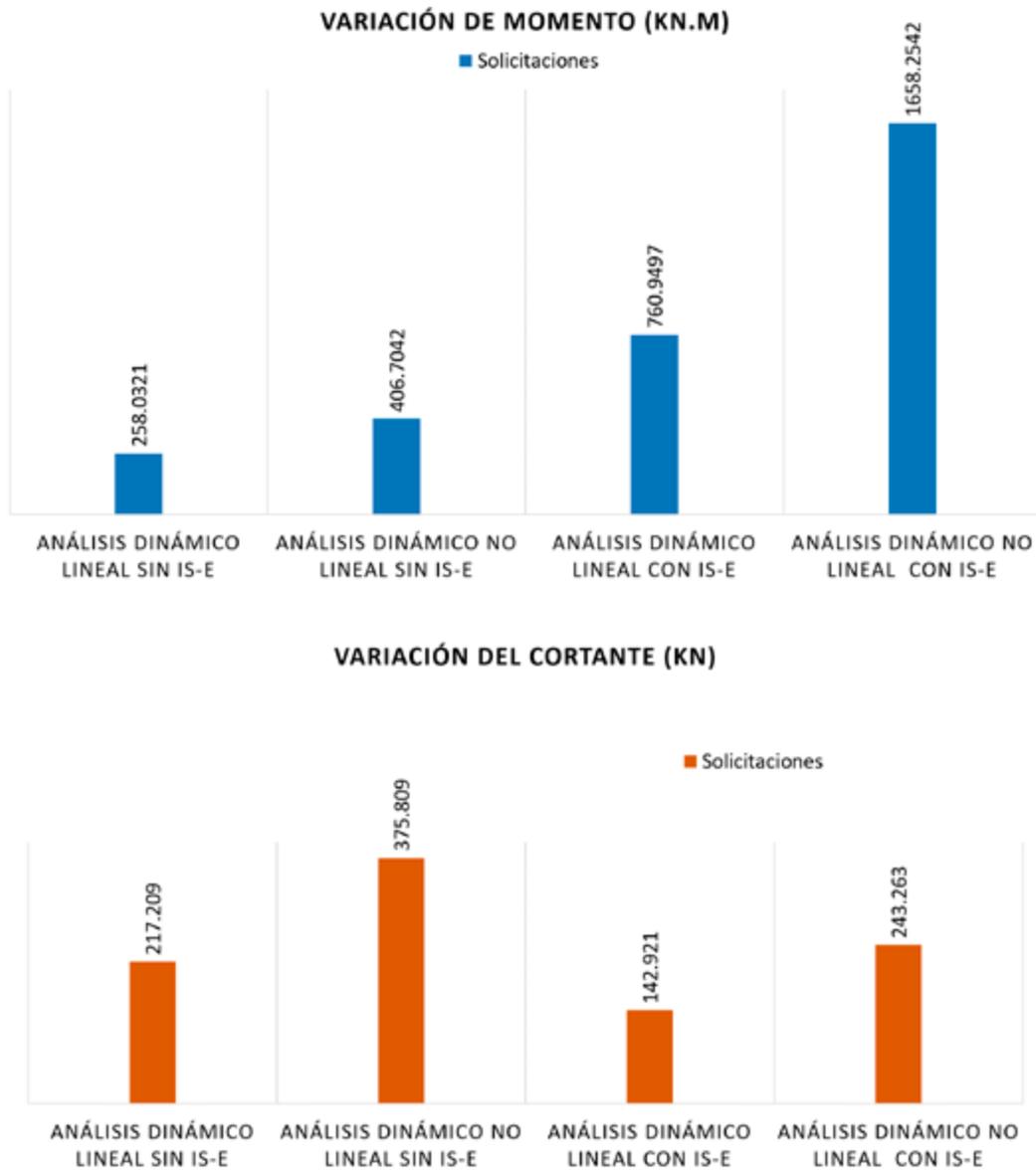


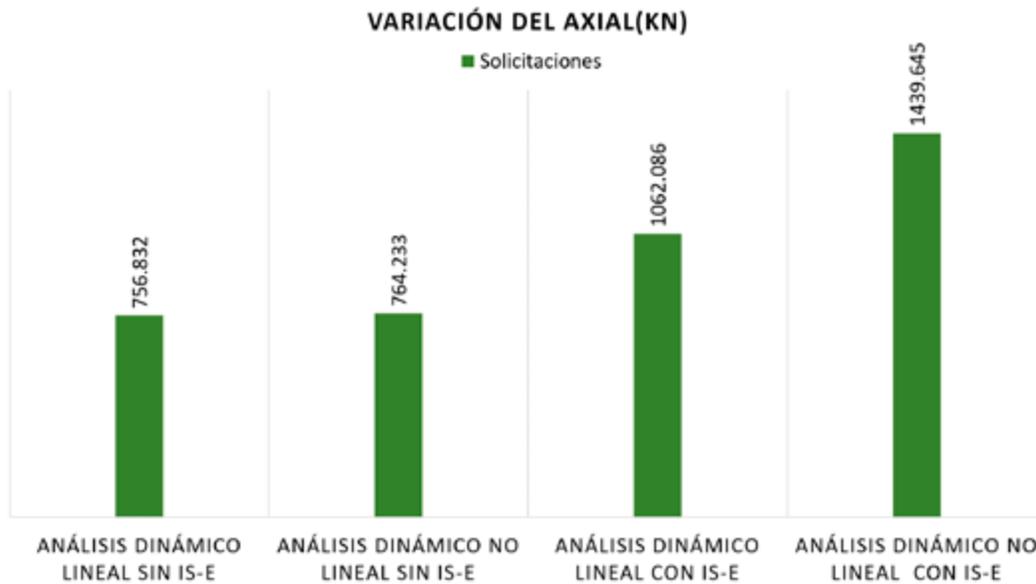
Fuente: Núñez et al. (2019)

En la figura 7 se aprecia un aumento considerable de los períodos de oscilación en los primeros modos de vibrar, debiéndose a que el puente objeto de estudio es regular, y se traduce en un aumento de la flexibilidad estructural al incorporar en el análisis la respuesta del suelo, generando a su vez mayores desplazamientos y deformaciones. Se ilustra además como el período de oscilación del suelo es aproximadamente igual al período de la estructura cuando se considera en el análisis la rigidez del mismo, para el modo de vibrar número 9, y significa que, para este modo, la estructura y el suelo entran en resonancia, aumentando por tanto sus oscilaciones hasta el punto del colapso.

Con los datos que suministra el programa se analiza como varían las solicitaciones de momento, cortante y axial, los resultados son los de las solicitaciones máximas para cada tipo de análisis.

Figura 8. Comportamiento de las solicitaciones máximas





Fuente: Núñez et al. (2019)

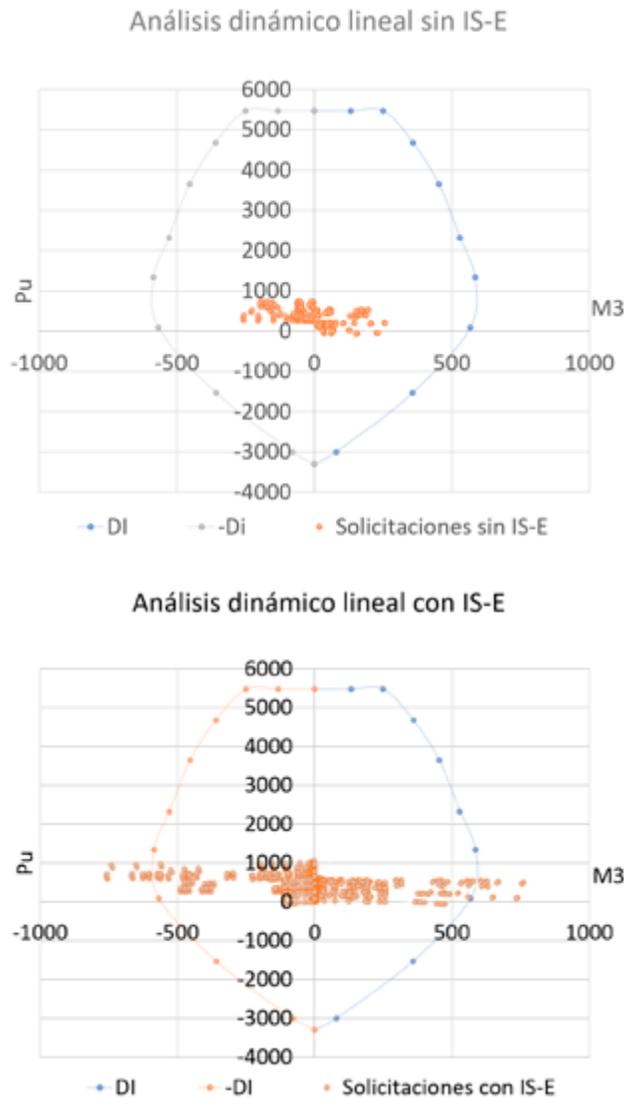
Con este comportamiento se deduce que para el momento y el axial las solicitaciones aumentan entre un análisis y otro por la precisión de considerar la carga dinámica a través de los acelerogramas, pues representan de forma más real el paso de las ondas sísmicas. Esta variación es más marcada al considerar la interacción entre el suelo y la estructura. La respuesta del suelo a la estructura es vital para conocer el verdadero comportamiento del sistema, demostrando así la importancia de considerarla en el análisis.

Para el caso del cortante se aprecia igualmente un aumento de las solicitaciones entre un análisis y otro, pero, a la vez una disminución al considerar la respuesta del suelo esto se debe a que el cortante disminuye con el aumento de la flexibilidad y la disminución de la rigidez de la estructura.

Análisis del diagrama carga-capacidad

De la aplicación del Método C y haciendo uso del software CSI Bridge V-15 se elabora el diagrama carga-capacidad con las mismas características de los materiales, sección y refuerzo de los pilotes, con el objetivo de visualizar el comportamiento de los mismos. En el diagrama fueron insertadas las solicitaciones obtenidas de los análisis y se obtuvieron los siguientes resultados:

Figura 9. Diagrama carga-capacidad para el análisis dinámico lineal, a) Modelo sin considerar la IS-E, b) Modelo considerando la IS-E



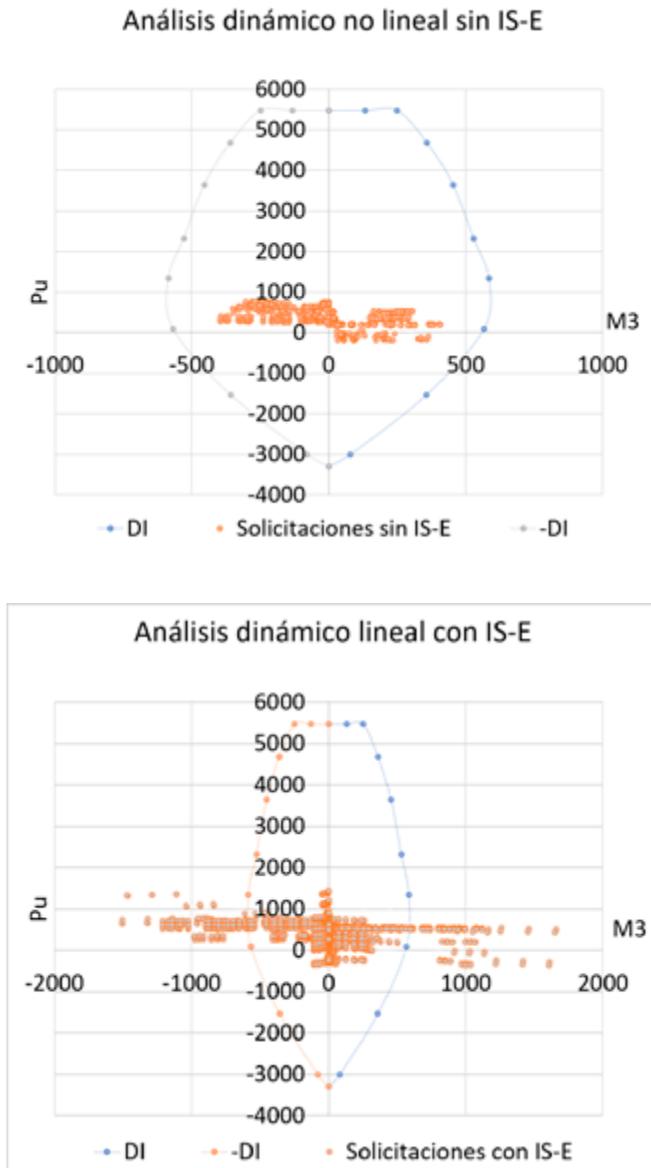
Fuente: Núñez et al. (2019)

Para este primer análisis se aprecia como en el modelo a), que es lo establecido en las normas cubanas; el diseño del pilote es el correcto, no falla ante estas solicitaciones. El modelo b) muestra la situación real, con el aumento de las solicitaciones, el refuerzo puede llegar en ambas combinaciones a no ser suficiente ante el paso conjunto de la carga dinámica con la carga vehicular.

Se aprecia el mismo comportamiento anteriormente descrito, pero con un aumento mayor en las solicitaciones, para las combinaciones donde se incluye el sismo Kocaeli actuando en el eje y sismo Friuli actuando en el eje x, (obtenido y ajustado con la herramienta Seismo Match) lo que recalca la importancia de la actualización de las normas cubanas para el diseño sismoresistente y de la consideración en el análisis, de la respuesta del suelo a la estructura.

Concordando con los autores Kramer (1996), Avilés (2003), Luco et al. (1987), Solano (2011), Danna (2013) investigaciones realizadas y las teorías planteadas referentes a los efectos de la interacción dinámica suelo - estructura.

Figura 10. Diagrama carga-capacidad para el análisis dinámico no lineal, a) Modelo sin considerar la interacción suelo - estructura b) Modelo considerando la interacción suelo - estructura.



Fuente: Núñez et al. (2019)

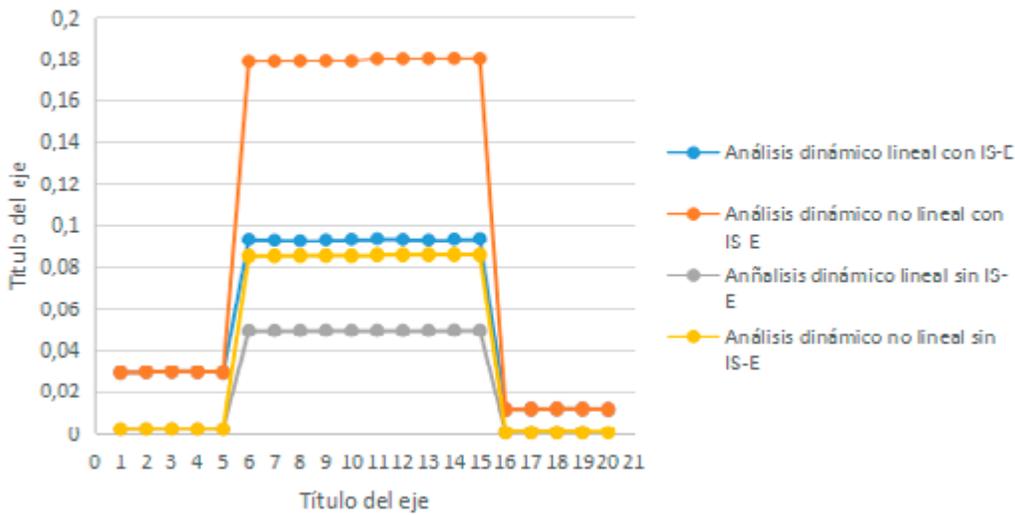
Análisis del desplazamiento

El análisis de los desplazamientos se realiza a partir de los mayores valores modulares según el eje de análisis ya sea X o Y, longitudinal o transversal respectivamente, el eje z se desprecia para el análisis del desplazamiento de los pilotes pues el movimiento en este eje se restringe a partir del empleo de

empotramientos y simples apoyos, según el modelo analizado, los resultados se muestran en la figura 11.

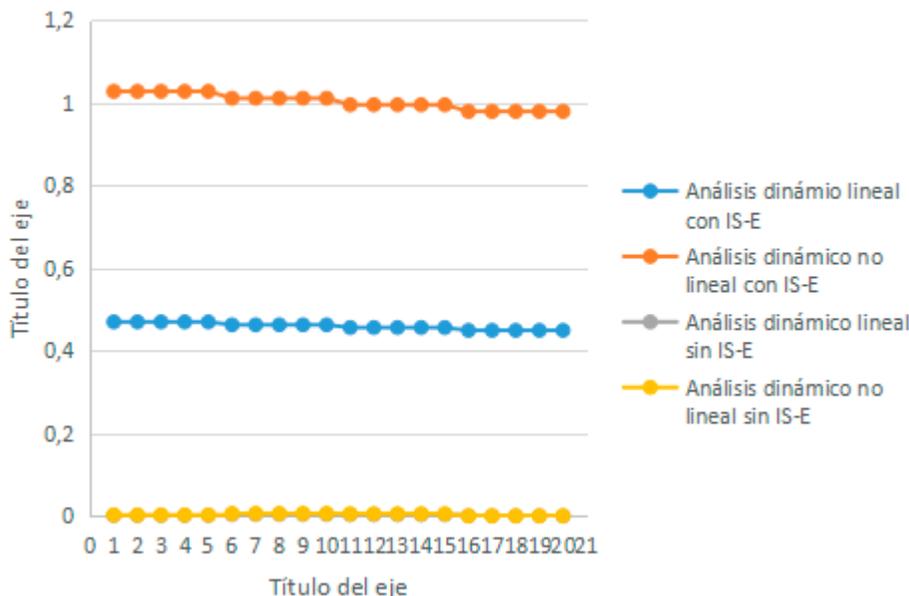
De este análisis se deduce que los desplazamientos en el sentido transversal del puente son superiores cuando se incluye en el análisis la interacción suelo-estructura, esto difiere en el análisis que no considera la interacción pues los desplazamientos en este sentido son menores. Las investigaciones realizadas por Danna (2013), Kramer (1996), Avilés (2003), Luco et al. (1987), han mostrado resultados similares.

Figura 11. Desplazamientos en los ejes X
Desplazamiento en X



Fuente: Núñez et al. (2019)

Figura 12. Desplazamientos en los ejes Y
Desplazamiento en Y



Fuente: Núñez et al. (2019)

Chequeo del deslizamiento y capacidad de carga de los resortes laterales

Para realizar el análisis se parte de lo normado en el (Manual de Carreteras, 2016) en sus epígrafe 3.1003.301(3) b respecto a la resistencia al deslizamiento y el 3.1003.302 (3) b respecto a la capacidad de carga de los resortes laterales, se emplean para el cálculo las características de la capa 4, así como los resultados de los modelos que integran la interacción suelo - estructura tanto en el análisis dinámico lineal como en el dinámico no lineal a través de factores de seguridad al deslizamiento y capacidad de carga.

Tabla 3. Análisis del deslizamiento y la capacidad de carga y resistencia del suelo.

Aspectos	Deslizamiento	Observación	Capacidad de carga	Observación
Análisis dinámico lineal	$\frac{R_d}{Q_H} = \frac{571.71}{5.78} = 98.91$	No se desliza	$\frac{\sigma_{zp}}{\sigma_{zs}} = \frac{361.21}{250.39} = 1.44$	No Falla
Análisis dinámico no lineal	$\frac{R_d}{Q_H} = \frac{567.23}{11.09} = 51.13$	No se desliza	$\frac{\sigma_{zp}}{\sigma_{zs}} = \frac{361.21}{480.4} = 0.75$	Falla

Fuente: Núñez et al. (2019)

Se concluye en ambos análisis que los pilotes no se deslizan debido a que cumplen con el factor de seguridad ante solicitaciones sísmicas, la razón entre la resistencia al deslizamiento última y las solicitaciones horizontales es mayor que 1.3. Mientras que para el análisis dinámico lineal los resortes laterales si resisten por capacidad de carga, no siendo así para el análisis dinámico no lineal.

Según el período de oscilación

Los períodos de oscilación de la estructura los brinda el programa CSI Bridge y se comparan los resultados de los modelos que consideran la interacción suelo - estructura con los que no lo hacen, ver gráfico 1. A partir del promedio de las alturas del suelo donde se embebe el pilote y la velocidad de onda de corte $V_s = 180\text{m/s}$, se determina el periodo de oscilación del suelo: la estructura y el suelo entran en resonancia, aumentando por tanto sus oscilaciones hasta el punto del colapso.

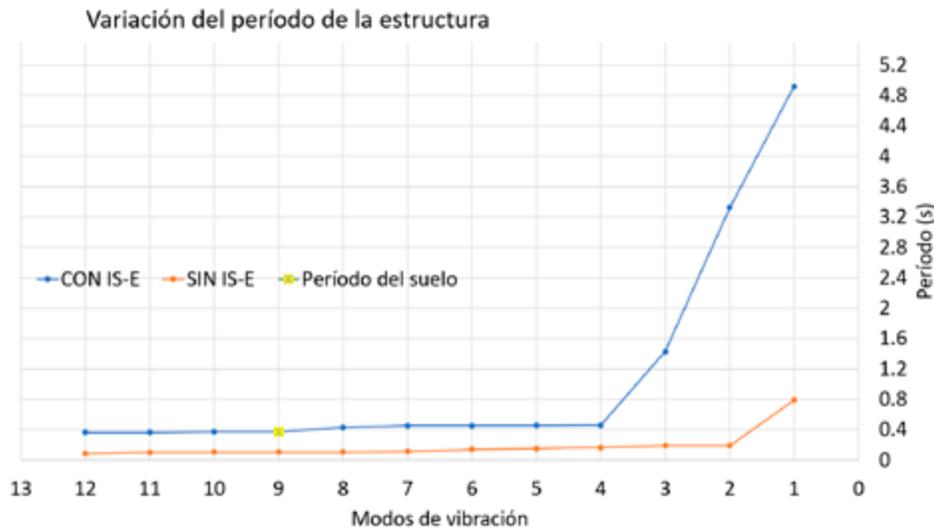
$$T_s = \frac{4 \times H}{V_s} = \frac{4 \times 16.89}{180} = 0.375 \text{ s} \quad (1)$$

Donde:

T_s : Periodo del suelo

H: altura total del estrato de suelo

V_s : Velocidad de la onda de corte a una profundidad de 30m

Figura 13. Variación del período de oscilación

Fuente: Núñez et al. (2019)

CONCLUSIONES

Al evaluar el comportamiento del puente ante cargas sísmicas considerando la interacción suelo – estructura, mediante la comparación con el modelo de base indeformable, se obtiene desde el punto de vista geotécnico que el puente es vulnerable ante la capacidad de carga del suelo solo para el análisis dinámico no lineal. Se obtiene, además, que en ambos análisis se cumple con la condición de estabilidad al deslizamiento. Desde el punto de vista estructural se evidencia un aumento de la flexibilidad del sistema en un 522% con respecto al modelo de base fija, para el primer modo de vibración.

Para el análisis lineal las solicitaciones de Momento experimentan una variación de 195% y las de axial de 40%. Los cortantes disminuyen en un 34% debido a que con la consideración de la ISE el sistema se comporta más flexible y al disminuir su rigidez disminuye esta solicitación. La demanda de carga y capacidad arroja que los cinco pilotes de la pila uno, fallan para el modelo con ISE, no siendo así para el modelo sin interacción suelo - estructura.

En el análisis no lineal se obtienen las mayores incidencias con respecto al análisis lineal, donde el momento y el axial se incrementan en un 308 y 88 % respectivamente, mientras que el cortante disminuye en un 35%. La capacidad de carga arroja que los cinco pilotes de la pila uno y dos fallan para el modelo con ISE, no siendo así para el modelo sin interacción suelo - estructura.

En cuanto a desplazamiento se aprecia un aumento significativo en la dirección transversal del puente con la consideración de la ISE para los 20 pilotes, de esta

forma se evidencia la vulnerabilidad geotécnica y estructural del puente sobre el río Cabaña en el municipio Moa considerando la interacción suelo estructura. Por todo lo anterior, se corrobora la hipótesis planteada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AASHTO LRFD Bridge. E.U: Eighth Edition. (2017)
- Alvarado, L., & Velázquez, P. (2011). Interacción estática suelo-estructura análisis con el MEF. Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.
- Avilés, J., & Pérez Rocha, L. E. (2003). Soil-structure interaction in yielding systems. *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*.
- Buckle, I. G. I. & et al. FHWA, Seismic Retrofitting Manual for Highway Bridges Part 1 - Bridges, New York, 2006.
- Danna, J., & Pérez, G. (2013). Caracterización y evaluación de la vulnerabilidad sísmica de puentes. *Mecánica Computacional Vol. XXXII*, 3379-3401.
- Díaz Canales, M., Hernández Zepeda, G., Sánchez Sánchez, H., García, O., Ayala, A., Mena, U., Ramírez, O. (1997). VI. 1 Análisis y diseño sísmico de estructuras especiales. Puentes. Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, A.C, Memoria del XI Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Veracruz, Ver., México, 977-1026.
- Kramer, S. (1996). *Geotechnical Earthquake Engineering*.
- Luco, J., & Wong, H. (1987). Seismic response of foundations embedded in a layered half-space. *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*.
- Manual de Carreteras. Chile: Dirección de Vialidad de Chile. (2017).
- NC 283-2003. (2003) Densidad de Materiales Naturales, Artificiales y de Elementos de Hormigón como Cargas de Diseño.
- NC: 46-2017. (2017). NC: 46-2017 Construcciones sismorresistentes - Requisitos básicos para el diseño y construcción. Cuba: Oficina Nacional de Normalización.
- NC: 733-2009. (2009). NC: 733-2009 Carreteras-Puentes y Alcantarillas-Requisitos de diseño y Métodos de cálculos. Cuba.
- Núñez, P. M. (2019). Evaluación de la vulnerabilidad estructural y geotécnica con interacción dinámica suelo-estructura en el puente sobre el río Cabaña, Moa. Cuba.
- Pérez-Rocha L y Aviles J. (2007b), "Damage analysis of structures on elastic foundation", *Journal of structural engineering* Vol. 133, p. 1435-1461.
- Rivera Vargas, D. (2007). Cuadernos de investigación: Evaluación simplificada de la vulnerabilidad sísmica de puentes urbanos. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres.
- Solano, J. G. (2011). Evaluación del daño en edificios considerando los efectos de la interacción suelo - estructura. México.
- Rusiel, E. G. (2017). Proyecto: Puente sobre el río Cabañas. Cuba, Holguín.
- Todorovska M (2002), "Full-scale Experimental Studies of Soil-Structure Interaction", *journal of Earthquake Technology*; Article Nun. 442, Vol. 39: 139-165.

Wolf, J. P. (1985). Dynamic soil-structure interaction. Nueva Jersey.
Zepeda, O., Sánchez, T., Quass, R., Cícero, R., Ortiz, G. L., de la Cruz, S., & Meli, R. (1999). Curso sobre diseño y construcción sismorresistente de estructuras. Japón: Colectivo de autores. Agencia de Cooperación Internacional de Japón. Centro Nacional de Prevención de desastres.



<https://rcientificaesteli.unan.edu.ni>

DOI: <https://doi.org/10.5377/farem.v11i3.14891>

Las herramientas CAD para la carrera de ingeniería civil de la Universidad de Holguín en Cuba desde perspectivas profesionalizadas

CAD tools for the civil engineering career at the University of Holguin in Cuba from professionalized perspectives

Irma Clara Sondón González

Universidad de Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0002-6523-3548>

iclara@uho.edu.cu

Marilyn de los Ángeles Cruz Díaz

Universidad de Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0001-8034-4409>

maryacd@nauta.cu

Aleín García Rivas

Universidad de Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0002-1156-4069>

agarciar@uho.edu.cu

Soleima Beatriz Enrique Roche

Universidad de Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0002-1219-9470>

senriquezr@uho.edu.cu

RESUMEN

La investigación tiene como objetivo desarrollar las herramientas CAD en la carrera de ingeniería civil desde perspectivas profesionalizadas para introducirlas en la asignatura Representación Gráfica II. Para ellos se realizó un estudio del uso de estas herramientas CAD y la valoración de su importancia para la carrera de Ingeniería civil, así como las aplicaciones de la misma en el campo de la construcción. En el desarrollo del proceso investigativo se aplicaron métodos del nivel teórico, empírico y estadístico, que permitieron obtener la información tanto de las diferentes fuentes bibliográficas como de la práctica, para fundamentar, justificar la necesidad de la investigación y valorar la pertinencia de la investigación desarrollada. Logrando como resultado una transformación del programa y por ende de la concepción de la asignatura de forma general. El mismo fue concebido a partir de las resoluciones ministeriales, la experiencia profesional de los autores y la necesidad de transformar la visión que se tiene del uso y profesionalización de las herramientas CAD en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Ingeniería civil. Se concluye que el programa es muy acertado, luego de su estudio y análisis por parte de los especialistas.

© 2022 - Revista Científica de FAREM-Estelí.



Este trabajo está licenciado bajo una [Licencia Internacional Creative Commons 4.0 Atribución-NoComercial-CompartirIgual](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

RECIBIDO

10/02/2022

ACEPTADO

25/08/2022

PALABRAS CLAVE

Carrera; Ingeniería Civil; profesionalización; herramientas CAD; representación gráfica.

ABSTRACT

The objective of this research is to develop CAD tools in the civil engineering career from professionalized perspectives in order to introduce them in the subject Graphic Representation II. A study of the use of these CAD tools and the evaluation of their importance for the civil engineering career was carried out, as well as their applications in the construction field. In the development of the research process, theoretical, empirical and statistical methods were applied, which allowed obtaining information from different bibliographic sources as well as from practice, in order to support, justify the need for research and assess the relevance of the research developed. As a result, a transformation of the program and therefore of the conception of the subject in general was achieved. It was conceived based on the ministerial resolutions, the professional experience of the authors and the need to transform the vision of the use and professionalization of CAD tools in the teaching-learning process of civil engineering. It is concluded that the program is very successful, after its study and analysis by the specialists.

KEYWORDS

Career; Civil Engineering; professionalization; CAD tools; graphic representation.

INTRODUCCIÓN

La universidad ha de liderar la innovación del sistema educativo e investigador con el objetivo de proporcionar los servicios de calidad que demanda la sociedad. En la actualidad las universidades ya se veían beneficiadas por las bondades derivadas de la incorporación de las Tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) y han dado inicio a la construcción de espacios virtuales de enseñanza y aprendizaje y perfeccionamiento de los ya existentes, ya sea bajo la modalidad a distancia o como complemento de la instancia presencial, lo que permitió en los momentos actuales de pandemia dar al traste con la situación y poder continuar con el proceso formativo.

La disciplina Representación gráfica, establece las bases del lenguaje universal de los profesionales de las Ciencias técnicas, sin distinción de especialidades, en tanto establece los fundamentos teóricos, metodológicos y normativos, que posibilitan la comunicación entre dichos profesionales, con independencia de su lengua materna, y de la herramienta tecnológica que empleen para la representación gráfica de los documentos de todo proyecto, por lo cual debe aparecer en los currículos de estas especialidades.

En todas las carreras universitarias de perfil científico-técnico, se imparten asignaturas específicas referentes a la representación gráfica. Un punto de referencia importante constituye la relación interdisciplinar de esta disciplina dentro de la carrera de ingeniería civil. (Urbina, 2021) En este caso específico a partir de una representación gráfica adecuada se logra interpretar y materializar las disciplinas relacionadas con el perfil del ingeniero civil, tales como: topografía; diseño de estructuras; tecnología de la construcción; diseño geométrico y drenaje; conservación de las construcciones entre otras asignaturas.

A modo general, las asignaturas de representación gráfica permiten desarrollar el pensamiento lógico, la imaginación espacial, la comunicación de ideas técnicas y creatividad en la solución de problemas geométricos con un enfoque ingenieril, y conocimiento elemental de las principales normas técnicas, propias para la gráfica de ingeniería, así como el dominio básico de las herramientas computacionales que se emplean en su producción y gestión para el dibujo técnico automatizado. Se ha enfocado a los trabajos de dibujo con las herramientas del software Autocad, conocido como Computer Aid Design (Diseño Asistido por Computadoras) que son programas de ordenador con el objetivo de crear, modificar, analizar y documentar representaciones gráficas bidimensionales o tridimensionales (2D o 3D) de objetos físicos como una alternativa a los borradores manuales y a los prototipos de productos.

Para ello y con la práctica de los comandos de este programa se construye el plano de una vivienda. Tiene como habilidad básica, la representación de planos con la información solicitada: microlocalizaciones, planos de plantas,

elevaciones, cortes, axonométricos en AutoCAD, de forma tal que desarrollen las competencias necesarias para el resto de los proyectos dentro de su formación.

Especial importancia cobra en las carreras de ingeniería civil el uso de las herramientas CAD pues es a partir de la representación gráfica haciendo uso de las mismas que se logra interpretar y materializar la creatividad de sus diseñadores. Actualmente la mayoría de las CAD, incluyen lenguajes de programación para personalizar el sistema; se pueden preparar macros (cálculos y secuencias de diseño, usadas con frecuencia) con el objetivo de reducir el margen de error y eliminar la ambigüedad. Para realizar cualquier modificación en un plano, basta con recuperar el fichero que lo contiene y actuar en consecuencia: borrar, mover, copiar, seccionar, parametrizar, acotar y el trazado preciso de líneas curvas. Una de las peculiaridades de AutoCAD que aparecen en el artículo "El futuro del AutoCAD: Por qué pasar del CAD al BIM", es que incluye objetos inteligentes que permiten:

- Automatización de planos de plantas, secciones y alzados.
- Dibujar de modo sencillo y rápido tuberías, conductos y circuitos con las bibliotecas de piezas.
- Generar anotaciones, capas, listas, planificaciones y tablas automáticamente.

Entre las ventajas más significativas se pueden mencionar que el AutoCAD permite:

- Agilizar el proceso de diseño y modificación de proyecto, humanizando el trabajo del proyectista.
- Contribuye a viabilizar la toma de decisiones durante las diferentes fases del proyecto.
- Obtener una documentación más completa del proyecto, que permite mayor certeza en los valores con los cuales se trabajará durante el proceso inversionista.
- Lograr una mayor precisión en los análisis, lo cual conduce a reducir los errores durante el proceso de diseño.
- Con el conocimiento y dominio del software AutoCAD, se establece un lenguaje común en el proceso de trabajo de profesionales de la construcción, durante las diferentes fases de los procesos de diseño e inversionista.
- Reutilizar fácilmente los datos del diseño y bajo buenas prácticas en la conservación de la información del proyecto en AutoCAD, se puede guardar durante bastante tiempo y con un mínimo uso de espacio.
- Disminuir los costes y elevado retorno de la inversión.
- Mejorar la comunicación con el equipo de trabajo y con los clientes, así como la presentación del producto.

A demás de todas estas ventajas, existen razones por las que utilizar las herramientas CAD para el diseño. Entre las que se pueden citar: velocidad, no repetición, gran precisión, facilidad de rectificar, acotado rápido y sencillo, pueden imprimirse los planos, se introducen textos y las escenas reales pueden

ser representadas en 3D. En lo referente a la gestión de la información, en el caso de CAD el peso principal de los archivos creados son planos independientes unos de otros. Todo lo generado puede ser administrado mediante bases de datos dentro del propio modelo. De ese modo es más fácil compartir documentación entre los trabajadores y tener una gestión de la información más eficiente.

Son varias las disciplinas que sirven de sustento al diseño asistido por ordenador, entre ellas se destacan: modelado geométrico, que se ocupa del estudio de los métodos de representación de entes con contenidos geométricos; técnicas de visualización que son esenciales para la generación de imágenes del modelo; técnicas de interacción gráfica que son el soporte de la entrada de información geométrica del sistema de diseño. También el diseño de interfaz de usuario que es uno de los aspectos más importantes de las herramientas CAD, la base de datos que permite el almacenaje de la información del modelo y los métodos numéricos que son a su vez la base de cálculo y simulación.

En general la última edición del AutoCAD se desarrolla bajo las premisas centrales de creación, administración y compartición.

- creación porque permite personalizar los menús y en el manejo de tablas, por medio de las cuales se puede documentar con facilidad. Se puede incorporar la edición de dibujos en 3D tales como sombreados, creación de ambientes, imágenes de fondo etc;
- administración este software ha evolucionado hacia el concepto de manejo integrado de manera que a nivel empresarial permita gestionar grandes conjuntos de planos, vistas y modelos; y,
- compartición se refiere a la impresión de planos ya se en formato papel o digital.

Pero todas estas potencialidades no serían aprovechadas de forma adecuada sin una correcta profesionalización de estos contenidos en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Ingeniería civil. Según Alonso, Cruz & Ronquillo (2020) para profesionalizar el contenido de la profesión se propone el método integrador de contenidos con enfoque didáctico profesional, en el cual se revela una lógica (procedimientos a seguir) que vincula al contenido del programa de estudio con las exigencias sociolaborales de la diversidad de puestos de trabajo asociados al objeto de la profesión, especialidad u oficio con visión actual y prospectiva.

La profesionalización “es el proceso que se evidencia desde el vínculo de la teoría con la práctica, mediante la fundamentación, sistematización y problematización de los contenidos de la profesión y su correspondencia con las exigencias del modelo del profesional.” Abreu & Soler (2015, p.32). Para Pérez (2009) (citado por Alonso, Cruz y Ronquillo, 2020) concibe la profesionalización como:

una condición del proceso de enseñanza – aprendizaje, ya que constituye una particularidad de este proceso que propicia el crecimiento personal a

partir de la correspondencia entre sus componentes didácticos (problema – objetivo – contenidos – métodos – medios – formas y evaluación) con las necesidades de los estudiantes y su conciliación con las exigencias del modelo del profesional, apoyado en la interrelación profesor – estudiante. (p.33).

Se comparte el criterio de estos autores pues debe realizarse la profesionalización mediante análisis inter y transdisciplinario, conciliar los contenidos del programa con las necesidades e intereses profesionales del trabajador en formación inicial o continua, así como con las exigencias sociolaborales de los puestos de trabajo a los que se debe enfrentar una vez egresado en las entidades laborales. A su vez Alonso, Cruz y Ronquillo (2020) reconocen los aspectos siguientes para la profesionalización del contenido:

- La necesidad de determinadas exigencias como la motivación por el aprendizaje, actitud productiva o de servicios, creadora e innovadora, técnica y consciente para alcanzar metas de aprendizaje, a partir de la unidad de la teoría con la práctica, así como el trabajo de fortalecimiento de los valores para potenciar en el trabajador su integralidad y polivalencia profesional, sin olvidar la relación entre lo científico – profesional y los condicionamientos sociales.
- La formación de profesionales capaces de insertarse en el mundo del trabajo, innovar y racionalizar los procesos profesionales en que participan.

El objetivo de este artículo es socializar la investigación realizada por los autores acerca del uso de las herramientas CAD en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Representación gráfica para la carrera de Ingeniería civil de la Universidad de Holguín, Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

La solución del problema se concreta a partir del estudio histórico–lógico para revisar el marco teórico en torno al objeto y el campo de la investigación con una perspectiva que permita un análisis histórico del desarrollo de la asignatura Representación Gráfica II de la carrera Ingeniería Civil. A su vez el sistémico estructural relacional permitió desarrollar el análisis del objeto de estudio, tanto teórico como práctico, a través de su descomposición en los elementos que lo integran, para determinar los aspectos que más inciden y su interrelación como resultado de un proceso de síntesis. El análisis documental para la búsqueda de información relacionada con la caracterización histórica, teórica y empírica del objeto de la investigación con énfasis en su campo.

Por otro lado, se realizó un estudio de las demandas de los empleadores de los egresados de esta carrera, que complementan las que fueron identificadas por medio de encuestas en los diseños de programas de Representación gráfica precedentes en la carrera respecto al encargo social y pertinencia del profesional que egresa, avalado por los conocimientos y cualidades siguientes:

- *Conocimientos*: articulación de las ciencias básicas con las ciencias específicas de la profesión, modelación de los problemas de ingeniería, análisis, y diseño de obras de ingeniería civil, formación empresarial, control de calidad, administración de recursos materiales y humanos, mantenimiento y conservación de las construcciones, uso de las tecnologías de la información, y herramientas computacionales para la ingeniería civil, entre otras.
- *Cualidades y habilidades*: enfoque integral y multidisciplinario, disposición a ocupar cargos, trabajo profesional y con calidad, disciplina laboral, instrucción, especialización, responde a las necesidades del país, capacidad creativa, capacidad para identificar, plantear y resolver problemas, compromiso ético, responsabilidad social y compromiso ciudadano, entre otras

En el último período han respondido a la premisa del Ministerio de Educación Superior de Cuba de perfeccionamiento continuo, que permite la formación de un profesional más integral. Se apreció una creciente evolución pues en esta carrera, como asignatura la representación gráfica haciendo uso de las herramientas CAD ha ido evolucionando para dar respuesta a las necesidades de cada etapa.

El plan de estudio E, proyecta la formación de un egresado de perfil amplio, con un vasto desarrollo del pensamiento lógico, y con un conocimiento elemental de las principales normas técnicas, propias para la gráfica de ingeniería; la integración de asignaturas; la reducción de las horas lectivas y la introducción de las TIC, así como la incorporación en la literatura docente de las nuevas normas cubanas aprobadas. El proceso de enseñanza - aprendizaje en los nuevos Planes de estudios en las universidades cubanas están concebidos a desarrollar la capacidad de aprender no solo a través de la clase como espacio educativo sino también con el estudio individual que juega un papel importante en este proceso, las ayudas pedagógicas y los medios de enseñanzas que deben apoyar el desarrollo de habilidades rectoras y la búsqueda para la salida de los problemas.

Se trabajó además con lo regulado en la Resolución 2 del 2018 “Reglamento de trabajo docente y metodológico en la Educación Superior”; que en el artículo 84 de dicha Resolución, expresa que los programas analíticos de las asignaturas deben contener, al menos, la información siguiente:

- Datos generales (nombre de la asignatura, de la disciplina y de la carrera; su ubicación en el plan de estudio; el fondo de tiempo total y por formas organizativas; así como, la tipología de clases).

- Objetivos generales de la asignatura.
- Relación de temas, definiéndose para cada uno: los objetivos, el contenido, la cantidad de horas y su distribución por formas organizativas y tipos de clase, y la evaluación.
- Indicaciones metodológicas y de organización.
- Sistema de evaluación del aprendizaje
- Texto básico y otras fuentes bibliográficas.

De igual forma, en su artículo 85, se tratan las indicaciones metodológicas y de organización, es el documento donde se precisan aspectos que contribuyen a la mejor interpretación y ejecución de los documentos rectores del plan de estudio. Constituyen una guía para el trabajo de los diferentes colectivos metodológicos en las universidades para su adecuada implementación práctica, considerando las particularidades de cada tipo de curso.

El instrumento evaluador para la recogida de criterios y el procesamiento de los datos, se basa en el método de escalonamiento de Likert. Este método consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios ante los cuales se pide la reacción de los sujetos a los cuales se les pide colaboración. Las escalas que se usaron fueron las siguientes: Muy Acertado (5 puntos), Acertado (4 puntos), Ni acertado, ni desacertado (3 puntos), Desacertado (2 puntos) y Muy desacertado (1 puntos).

La valoración de la pertinencia de la asignatura Representación gráfica II se realizó mediante el uso de las herramientas CAD en el colectivo interdisciplinar al que pertenece. Para ello se envió el programa a un total de 6 especialistas,

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Perfeccionamiento del programa en la asignatura Representación Gráfica II

Las TICs han tenido un enorme desarrollo en la última parte del siglo XX y comienzos del XXI, dando lugar a la denominada “sociedad del conocimiento” o “Sociedad de la información”. “El conocimiento se multiplica más rápido y se distribuye en forma instantánea, dando lugar a un mundo cada vez más interconectado”. (UNESCO, 2013). Las TIC pueden contribuir al acceso universal a la educación, la igualdad en la instrucción, el ejercicio de la enseñanza y al aprendizaje de calidad y el desarrollo profesional de los docentes, así como a la gestión, dirección y administración más eficiente del sistema educativo (UNESCO, 2016).

El acercamiento de los paquetes CAD/CAM hacia soluciones de visualización más avanzada conduce a que en estos momentos se produzca aparente convergencia. En los últimos 25 años, las técnicas de creación de imágenes con el ordenador han evolucionado desde el Sketchpad, el primer sistema infográfico intelectual, a las actuales superestaciones gráficas y los potentes ordenadores personales, con increíbles capacidades gráficas hace una década.

Algunos programas CAD como el solid edge, solidworks, autodesk revit, robot cuentan con análisis y optimización de diseño, con el cual después de haber realizado el diseño geométrico, el objeto se somete a un análisis ingenieril, donde se analizan las propiedades físicas de este, para así cada vez acercarnos más a recrear la exactitud que se necesita. Parecido a esto se puede realizar una revisión y evaluación de diseño, en la cual podemos revisar si el elemento cuenta con alguna interferencia entre sus componentes, así podemos evitar problemas de ensamble, por eso ahora se cuenta con programas capaces de realizar animaciones o simulaciones para el cálculo de tolerancias y saber así los requerimientos de su manufactura.

La experiencia de la aplicación de la asignatura en los cursos anteriores, crean las condiciones para perfeccionar el diseño de la asignatura Representación Gráfica II en el plan de estudio E de la carrera Ingeniería civil en la Universidad de Holguín de acuerdo a la experiencia de su impartición, y a la necesidad de profesionalización de dicha asignatura con herramientas CAD que permita la apropiación integrada de los contenidos y el desarrollo de las habilidades necesarias para la Representación gráfica automatizada, para ello se siguió la siguiente estructura metodológica, como se expresa en la figura 1.

Figura 1. Componentes de un programa docente.



Fuente: Tomado de Dorta, (2015)

Para el perfeccionamiento del programa de la asignatura Representación Gráfica II se toma como fuente el programa de la disciplina Representación gráfica y el programa de la asignatura existente lo que permite el rediseño de los objetivos, problema profesional, contenidos, habilidades profesionales, valores y las principales orientaciones metodológicas a considerar en el desarrollo de

los temas. También se realizó el replanteo metodológico del sistema de clases, que contribuya al logro de los objetivos generales formulados en el programa analítico de la asignatura. Para ello el programa de la asignatura, Representación gráfica II con la utilización de herramientas CAD en el plan de estudio de la carrera Ingeniería civil se modificó, con los cambios siguientes:

- El programa anterior contaba con 74 horas clases y este tiene 80 horas.
- Con respecto al programa anterior se incrementaron las horas clase de práctica con respecto a los talleres siendo la clase práctica el escenario idóneo para que los estudiantes adquieran las habilidades propias de los métodos y técnicas de trabajo y de la investigación científica. A su vez les permitirá ampliar, profundizar, consolidar, generalizar y comprobar los fundamentos teóricos de la asignatura mediante la experimentación, empleando para ello los medios necesarios.
- Cambios en el desarrollo del problema profesional y objetivo general del programa.
- Se profundizó en los fundamentos metodológicos del programa.
- Se redactó para cada tema un problema profesional de forma tal que la situación presenta un objeto y que genera en alguien una necesidad.
- Se realizó la profesionalización de los contenidos de forma tal que permita una mayor comprensión de los temas y la realización del proyecto.
- El tema 5 contemplaba los contenidos referentes a los axonométricos y el diseño en tercera dimensión (3D), fueron retirados y en su lugar se incorporaron contenidos referentes al trabajo colaborativo en el diseño con herramientas de software de diseño específico como el AutoCAD. En este caso se tendrán en cuenta las referencias externas, las herramientas de servicio en línea A360 Desktop, la integración, interoperabilidad o vinculación del modelo o dibujo de Autodesk AutoCAD Architecture, para el flujo de trabajo dinámico con softwares análogos de diseño tales como Autodesk, AutoCAD Civil 3D, Autodesk Revit y Autodesk Robot Structural Analysis. El uso de las referencias externas en AUTOCAD es una buena manera de tener capas de información dentro de un dibujo, sin necesidad de incluir en él las diversas entidades gráficas que lo conforman.
- El tema número 6 Talleres de preparación práctica tenían como objetivo construir la presentación de dos planos de trabajo a través de un proyecto simple de vivienda, lo cual limitaba el trabajo de los estudiantes, se incorporó como objetivo en este tema la elaboración del proyecto de una edificación, haciendo uso de las herramientas informáticas del AutoCAD de modo que se sistematicen los contenidos que permitan formar un ingeniero civil de perfil amplio preparado para asegurar su desempeño en las esferas de actuación profesional establecidas en el proceso inversionista de la construcción. En este tema deben partir del proyecto realizado por los estudiantes en la asignatura Representación Gráfica I.
- Se perfeccionaron las habilidades a partir de los cambios en el sistema de contenidos realizado.
- Se elaboraron las orientaciones metodológicas y organizativas de forma tal que el docente tenga una guía orientadora para el desarrollo de cada

tema y del programa, que estará sujeto a cambio y perfeccionamiento en dependencia de la experiencia y creatividad de cada docente que imparta la asignatura.

Finalmente, el Plan temático de la asignatura quedo estructurado como se muestra en la tabla 1

Tabla 1. Plan temático del programa de Representación Gráfica II

No	Temas	Formas de Organización			
		C	T	CP	TOTAL
1	Generalidades: software utilizados en el dibujo computacional: AutoCAD	2h			2h
2	AutoCAD: unidades de trabajo, sistema de coordenadas, escalas, entidades básicas de dibujo, comandos	2h		8h	10h
3	AutoCAD: capas, formatos de impresión, ventanas, gráficas, acotado, textos y tablas.	2h	4h	8h	14h
4	AutoCAD: herramientas útiles	2h		4 h	10h
5	Trabajo colaborativo en el diseño con AutoCAD.	2h	2h	8	12h
6	Trabajo en Proyecto	2h		32	34
Total de horas		12h	6h	56h	78
Presentación del Proyecto					2h
TOTAL					80h

C: conferencia; CP: Clase Práctica; T: taller

Fuente: Programa de asignatura Representación Gráfica II (de los Ángeles, 2021)

Para la evaluación de la asignatura se propone realizar un proyecto, el mismo está orientado atendiendo a los contenidos recibidos en las asignaturas Representación Gráfica I y II. Es de los cambios más significativos realizados. Aquí se tuvo en cuenta el Aprendizaje Basado en Proyecto (ABP) tal cual sucedió en la asignatura Representación Gráfica I. El método de aprendizaje basado en proyectos es una alternativa metodológica de la pedagogía profesional que contribuye a la profesionalización de la asignatura. Para ello se demanda que la formación de hábitos y habilidades con el fin de que los ingenieros sean capaces de elaborar y dirigir proyectos, y de comunicarse gráficamente como medio idóneo de transmitir sus ideas, lo que debe caracterizar a un profesional de las ciencias técnicas, promoviendo el espíritu investigativo y la superación.

Según Alonso, Cruz & Ronquillo (2022) el ABP constituye el proceso de apropiación de contenidos de la profesión durante la realización de un sistema de tareas profesionales en una dinámica espacial y temporal definida desde la

unidad instrucción-educación-crecimiento profesional con la ayuda de recursos materiales y humanos, que vinculan y armonizan a la docencia con la inserción en el mundo laboral, el trabajo de investigación e innovación tecnológica, comunitario y con la familia, el cual tiene como resultado la formación profesional inicial o continua del trabajador. (p.297)

Por otro lado, los proyectos según Téllez (2005) deben ser: “Flexibles, capaces de admitir modificaciones, cambios según la necesidad. Motivadores, que despierten el interés por su realización. Desarrolladores, al posibilitar el desarrollo integral de la personalidad de los estudiantes.” (p.58)

Según Valera & Téllez (2019) “a través del proyecto profesional (...) se logra la socialización del aprendizaje individual de los estudiantes, y se establece la relación teoría-práctica en la solución de problemas profesionales (...)” (p.208).

En ese sentido, como trabajo final, el estudiante debe elaborar los planos con el diseño de una vivienda de tres habitaciones, que contenga los planos de: microlocalización, arquitectura, albañilería, electricidad, elevación frontal del frente de la vivienda, elevación lateral derecha de la vivienda, detalle estructural de unión viga-losa y detalle hidrosanitario de zona húmedo de la casa.

El estudiante debe utilizar varias escalas normalizadas según los tipos de dibujos a realizar, así como las simbologías correspondientes. Se realizarán dos planos en el cual, de acuerdo al formato predeterminado, colocarán toda la información que se solicita. para ello debe hacer uso de los recursos y herramientas del AutoCAD. El trabajo es individual. La evaluación final del estudiante queda determinada por los patrones siguientes: asistencia, puntualidad, disciplina y permanencia en las aulas; participación sistemática en las clases prácticas mediante preguntas orales y en el desempeño en el dibujo; presentación en los talleres según fecha establecida en la planificación de la asignatura; confección, elaboración y entrega del trabajo final según fecha establecida en la planificación de la asignatura; uso del marco regulatorio en las normas de dibujo; creatividad; emprendimiento y laboriosidad.

Las pautas a seguir para las calificaciones de los estudiantes y comprobar el desarrollo de habilidades en el empleo de las herramientas CAD se tuvo el artículo 178 de la Resolución Ministerial No.2 del 2018 del MES, empleando las categorías y símbolos siguientes: excelente (5); bien (4); regular (3); y mal (2). Cada una de estas categorías expresan el grado de calidad alcanzado por el estudiante en el cumplimiento de los objetivos. Es importante señalar que el estudiante que obtenga la calificación de Mal (2) expresa que no domina los objetivos al nivel requerido. En este caso se realizará lo establecido en la Resolución Ministerial No.2 del 2018, del MES.

La evaluación final del estudiante queda determinada de la manera siguiente

- Cinco puntos (Excelente) cuando cumple los siguientes indicadores:
 - Asistencia, puntualidad, disciplina y permanencia en las aulas.
 - Participación sistemática en las clases prácticas mediante preguntas orales y en el desempeño en el dibujo.
 - Presentación en los talleres según fecha establecida.
 - Confección, elaboración y entrega del trabajo final en el tiempo establecido
 - Uso del Marco regulatorio en las normas de dibujo
 - Creatividad
 - Emprendimiento
 - Laboriosidad
- Cuatro puntos (Bien) cuando cumple los indicadores: uno al ocho con dificultades en: cinco, seis y ocho
- Tres puntos (Regular) cuando cumple el indicador: uno al tres con dificultades en el cinco, seis y ocho
- Dos puntos (Deficiente) cuando no logra la categoría de regular

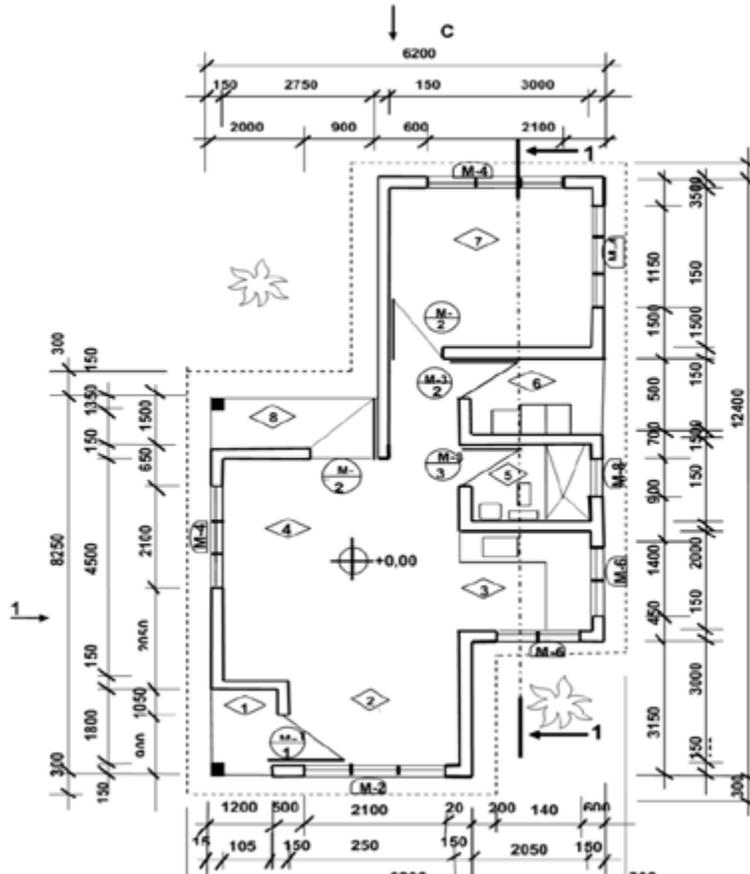
A continuación, se muestran algunos ejemplos en las figuras 3 a la 6 de los resultados esperados por los estudiantes en la presentación del trabajo final de la asignatura:

Figura 2. Plano de microlocalización



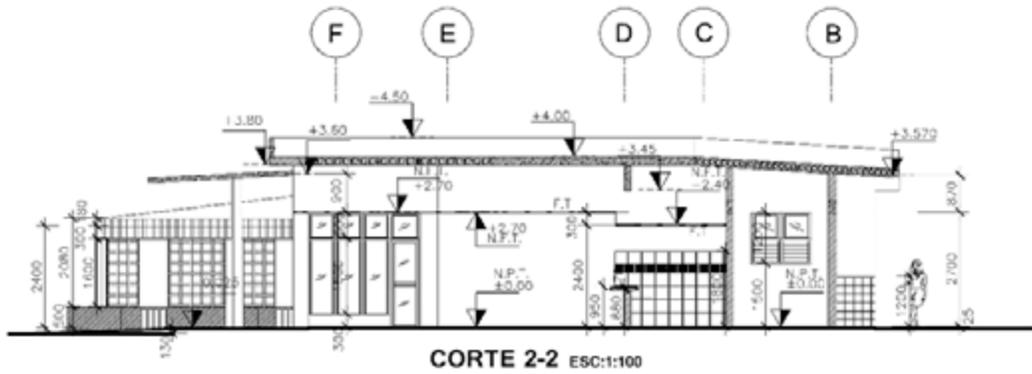
Fuente: Zúñiga, Urbina y Boza, (2019)

Figura 3. Plano de Arquitectura

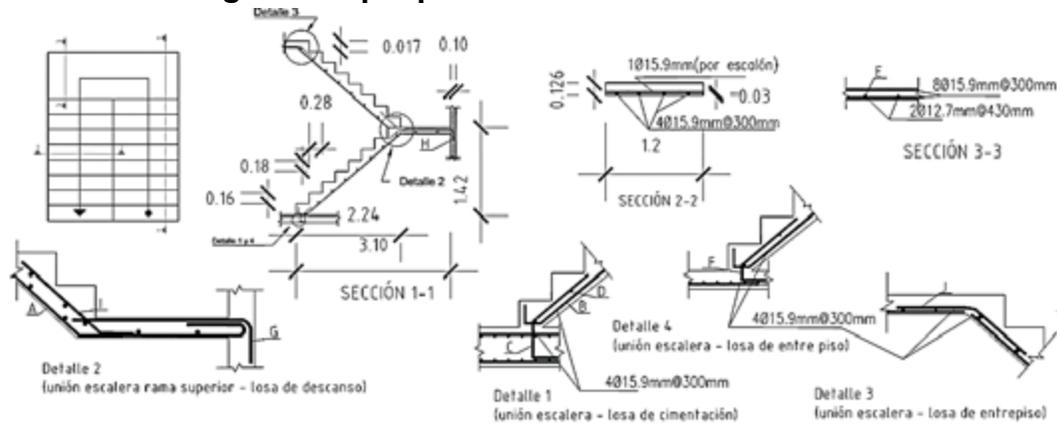


Fuente: Zúñiga, Urbina y Boza, (2019)

Figura 4. Ejemplo de un corte 2-2 de una vivienda



Fuente: Zúñiga, Urbina y Boza, (2019)

Figura.5. Ejemplo de detalle de una vivienda

Fuente: Zúñiga, Urbina y Boza, (2019)

Valoración de la pertinencia de la asignatura

La valoración de la pertinencia de la asignatura Representación Gráfica II se realizó mediante el uso de las herramientas CAD en el colectivo interdisciplinar al que pertenece, se envió a seis especialistas, y todos respondieron, para un 100 %. De ellos, el 50 % tienen más de 20 años de experiencia, dos son doctores y profesores titulares, para un 33,33 %, tres tienen la categoría de profesor auxiliar y el grado científico de Máster para un 42.9 % y dos son máster en ciencias y profesores asistentes, para un 33,33 %.

A continuación, se muestran las respuestas a los ítems emitidas por los especialistas y los resultados cuantitativos de cada uno, así como las sugerencias consideradas:

- Apariencia y visibilidad atractiva: El 100 % de los especialistas respondió con la categoría muy acertado.
- Presentación de los contenidos del programa en bloque: El 100 % de los especialistas respondió con la categoría muy acertado.
- Utilización de materiales y recursos para el aprendizaje en diversos formatos: El 66,66 % (cuatro de seis) de los especialistas respondió con la categoría muy acertado y el 33,33 % (dos de seis) con la categoría acertado. No emitieron sugerencias para su modificación.
- Referencias bibliográficas específicas del tema: El 83,33 % (cinco de seis) de los especialistas respondió con la categoría muy acertado y el 16,67 % con la categoría acertado (uno de seis). En esto ítems se emitió una sugerencia sobre aumentar la disponibilidad de bibliografías.
- Se identifican claramente los elementos de navegación (íconos funcionales, botones de avance y retorno): El 100 % de los especialistas respondió con la categoría muy acertado y no emitieron sugerencias para su modificación.
- Coherencia general en la estructura de la asignatura. El 100 % de los especialistas respondió con la categoría muy acertado y no emitieron sugerencias para su modificación.

- Se presentan los elementos de evaluación. (Criterios, puntuación, rúbricas). El 100 % de los especialistas respondió con la categoría muy acertado y no emitieron sugerencias para su modificación.
- Hay evidencia de retroalimentación del profesor a los estudiantes durante proceso. El 83,33 % (cinco de seis) de los especialistas respondió con la categoría muy acertado y el 33,33 % (dos de seis) acertado y no realizaron sugerencias para su modificación.
- Se establecen límites de tiempo para actividades y se hacen recordatorios sobre el calendario. El 100 % de los especialistas respondió con la categoría muy acertado y no emitieron sugerencias para su modificación.
- Actividades para determinar el logro de los objetivos y el desarrollo de las competencias. El 83,33% (cinco de seis) de los especialistas respondió con la categoría muy acertado y 16,66 % (1 de siete) con la categoría acertado y no emitieron sugerencias para su modificación.
- Se presentan claramente los criterios de evaluación. El 100 % de los especialistas respondió con la categoría muy acertado y no emitieron sugerencias para su modificación.
- Actualización en relación a las fechas y tiempos establecidos en el calendario académico. El 100 % de los especialistas respondió con la categoría muy acertado y no emitieron sugerencias para su modificación.

Los especialistas valoraron con buena la calidad del programa, la adecuada distribución de horas y consideraron acertado el desarrollo de competencias profesionales a través del desarrollo del programa. Coincidieron en lo importante de establecer límite de tiempo para la realización de las actividades elemento este que no se consideraba anteriormente en el programa. La evaluación propuesta fue considerada de muy acertado, este tipo de evaluación se considera motivadora y que permite a la totalidad de los estudiantes el desarrollo de habilidades y su puesta en práctica. De forma general fue considerada la propuesta de muy acertado resultando atractiva, creativa, dinámica y desarrolladora.

CONCLUSIONES

El estudio de las herramientas CAD, específicamente su implementación en la asignatura de Representación Gráfica II del Plan de estudio E, de la carrera Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín desde perspectivas profesionalizadas, representa un paso de avance en el uso de los Softwares en el proceso de enseñanza-aprendizaje profesional que tributa de forma positiva y una potencialidad en la obtención de egresados con mayores niveles de competencias reclamo este de las entidades empleadoras.

El nuevo programa de Representación Gráfica II permitirá a los estudiantes desde su primer año integrarse en proyectos, pues es exigencia por parte del colectivo

de carrera que todas las asignaturas que tienen proyectos exijan el adecuado uso de las herramientas CAD, por tanto este aprendizaje le será de mucha utilidad en el transcurso de su carrera y en su posterior desempeño profesional una vez culminado sus estudios ya que mucho de los egresados tendrán como ubicación laboral entidades de diseño.

A partir de la guía de revisión de documentos y el análisis realizado, de los diferentes planes de estudio por los que ha transitado la carrera de Ingeniería civil en Cuba, permite afirmar, que si bien de forma progresiva se han planteado objetivos y contenidos relacionados con la formación de competencias profesionales para el uso de los programas informáticos en el diseño gráfico aún no se logran altos niveles de aprendizaje y motivación, pues no es del dominio de las herramientas CAD, específicamente el Autocad por parte de todos los estudiantes al graduarse. Estando entre las principales esferas de actuación las entidades de diseño y servicios de ingeniería, las dedicadas a la gestión de proyectos, planificación física, de investigación, unidades docentes entre otras que exigen conocimientos profundos en el manejo de softwares que les permita el diseño y la representación gráfica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, R. & Soler, J. (2015). Didáctica de la Educación Técnica y Profesional. Tomo I. Editorial Pueblo y Educación.
- Alonso, L., A. Cruz, M., A. & Ronquillo, L. E. (2020). El proceso de enseñanza aprendizaje profesional: un enfoque actual para la formación del trabajador. Editorial Mar y Trinchera. Manta – Manabí – Ecuador.
- Alonso, L., A. Cruz, M., A. & Ronquillo, L. E. (2022). Enseñanza aprendizaje profesional para formar trabajadores competentes. Editorial Libro Mundo. Ecuador.
- Cruz, M., A., Zaragoza, N., I., Zúñiga, L., I., González, H. y Dotres, S. (2019). Problemas actuales de la Didáctica de las Ciencias de la Construcción. Ponencia presentada en la 9na Conferencia Científica Internacional de la Universidad de Holguín.
- Dorta Cruz, L. y Zuñiga Igarza Libys Martha (2015). Programa de la asignatura para la formación económica de los ingenieros civiles. Trabajo de diploma en opción al título de Ingeniero Civil. Departamento de construcciones. Universidad de Holguín. 2015.
- Ministerio de educación superior, (2018). Documento base para la elaboración del Plan de estudios E de la carrera de ingeniería civil. La Habana, Cuba.
- Ministerio de educación superior, (2018). Resolución Ministerial N° 2 del 2018. Reglamento de trabajo docente y metodológico de la Educación Superior. La Habana, Cuba.
- Ministerio de educación superior, (2019). Documento base del Plan de estudios

E de la carrera de ingeniería civil en Holguín. Universidad de Holguín, Holguín, Cuba.

Téllez, L. (2005). Modelo didáctico del proyecto como forma de organización de la Práctica Preprofesional del Técnico Medio en Electricidad. (Tesis doctoral). Instituto Superior Pedagógico José de la Luz y Caballero, Holguín.

Urbina Reynaldo, M. O., & Cuervo Urbina, R. (2021). La Representación Gráfica en la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de Holguín, Cuba. *Revista Científica de FAREM-Estelí*, (37), 193–220. <https://doi.org/10.5377/farem.v0i37.11218>

UNESCO, (2013) Enfoques estratégicos sobre las TIC en educación en América Latina y el Caribe. Chile: OREALC/UNESCO.

UNESCO, (2016). Las TIC en la educación. Disponible en: <http://www.unesco.org/new/es/unesco/themes/icts/>

Valera, L. y Téllez, L. (2019). El proyecto profesional como forma de organización de la disciplina principal integradora de la carrera Licenciatura en Contabilidad y Finanzas. *Revista Opuntia Brava*, 8 (11), 204-213. Recuperado de: <http://http://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/678>.

Procedimiento para la formación de la habilidad encofrar en los estudiantes de Educación Construcción

Procedure for the formation of formwork skills in Construction Education students

Camilo Jorge Bermúdez Reynaldo

Universidad "Oscar Lucero Moya". Holguín, Cuba
<https://orcid.org/0000-0001-7106-7446>
camilobr@uho.edu.cu

Mabel del Pilar Espinosa Torres

Universidad "Oscar Lucero Moya". Holguín, Cuba
<https://orcid.org/0000-0003-1877-5026>
mabele@uho.edu.cu

Annis Tito Castillo

Universidad "Oscar Lucero Moya". Holguín, Cuba
<https://orcid.org/0000-0002-6924-5925>
atitoc@uho.edu.cu

RESUMEN

El presente artículo aborda la problemática referida a la formación de la habilidad encofrar, en los estudiantes del tercer año de la carrera Licenciatura en Educación Construcción. A manera de solución, se propone un procedimiento para la formación de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico, desde la asignatura Taller de Oficio II (Carpintería de Encofrado). Se muestran los fundamentos que se emplearon para su construcción y el resultado del pre experimento pedagógico concebido para su validación, con énfasis en las principales transformaciones logradas en el objeto y los sujetos investigados. Con esta investigación se contribuye a mejorar la preparación de los estudiantes de la carrera Educación Construcción para incursionar en las instituciones del Nivel Educativo Técnica y Profesional, donde se forman los futuros obreros y técnicos de la construcción y en las entidades del proceso inversionista de la construcción.

RECIBIDO

10/02/2022

ACEPTADO

18/08/2022

PALABRAS CLAVE

Procedimiento; habilidad encofrar; educación; Construcción.

ABSTRACT

This article presents the problem referred to the formation of the formwork skill in third year students of the Bachelor's Degree in Construction Education. As a solution, a procedure is proposed for the formation of the formwork skill with a pedagogical professional approach, from the subject Trade Workshop II (Formwork Carpentry). The foundations used for its construction and the result of the pedagogical pre-experiment conceived for its validation are shown, with emphasis on the main transformations achieved in the object and subjects investigated. This research contributes to improve the preparation of the students of the Construction Education career to enter the institutions of the Technical and Professional Educational Level, where the future construction workers and technicians are trained and in the entities of the construction investment process.

KEYWORDS

Procedure; forming skill; education; Construction.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo actual y prospectivo de los diversos procesos inversionistas de la construcción en nuestro país, exigen de un crecimiento sostenido en la producción de materiales de construcción y la formación de fuerza de trabajo calificada. Por tal razón, se necesita de profesionales de Educación Construcción con una elevada preparación técnica y profesional, responsabilizados con la formación de los futuros técnicos medios y obreros calificados que necesita la sociedad.

El Licenciado en Educación Construcción, debe ser un profesional con elevado nivel de formación de sus habilidades profesionales, que le permitan desempeñarse como profesor en las instituciones del Nivel Educativo Técnica y Profesional (NETP), donde se forman los futuros técnicos y obreros de la construcción. De ahí que, el estudiante que cursa esta carrera debe resolver los problemas profesionales que se les presenten desde una dimensión técnica y pedagógica.

En este sentido, se perfeccionan de manera continua los programas de asignaturas del plan de estudio E, de manera particular la asignatura Taller de Oficios II (Carpintería de encofrado). Esta asignatura tiene la responsabilidad de contribuir a la formación de la habilidad encofrar en los estudiantes; actividad de suma importancia en la ejecución de una obra constructiva.

Como parte de la consulta realizada a varios documentos normativos de la carrera, tales como: el Modelo del profesional (Plan E), orientaciones metodológicas, programa de la Disciplina Principal Integradora (DPI), programa de la asignatura Taller de Oficios II, intercambio con profesores que han impartido la asignatura, observación del desempeño de los estudiantes; así como el análisis de la experiencia personal del autor principal, como profesor de la asignatura Taller de Oficios II, contribuyeron a precisar insuficiencias en la práctica que se concretan en:

- Limitaciones en el uso de los instrumentos y herramientas propios de la carpintería de encofrado.
- Insuficiente aplicación de los conocimientos y habilidades relativas a la carpintería de encofrado, que se manifiestan en su actuación al solucionar problemas profesionales del proceso de enseñanza aprendizaje del NETP.
- Bajo nivel de satisfacción en los estudiantes respecto a la contribución de la asignatura Taller de Oficios II, en su desempeño profesional.

En la actualidad el término habilidad es frecuente encontrarlo en la literatura psicológica y pedagógica, pero su estudio todavía constituye un problema abierto para la ciencia. Diversos son los autores que abordan las habilidades desde disímiles puntos de vistas y se aprecian divergencias científicas en cuanto a sus componentes, clasificaciones y condiciones fundamentales a tener en cuenta

para su formación y desarrollo; no obstante, coinciden en que es sinónimo de saber hacer.

Con relación a las habilidades profesionales, en Cuba en los últimos años se destacan investigaciones de diferentes autores como: Cruz (2003); Tito (2017); Barberán, Calderón y Ronquillo (2018); Santaya, Breijo y Piñero (2018); La O y Núñez (2018); Barberán, Pico y Zambrano (2019); Alonso, Cruz y Ronquillo (2020); León y Gato (2020); Zúñiga y León (2020); Camero, Alpízar y Martínez (2021), entre otros.

En la presente investigación se asume la siguiente definición de habilidad profesional por considerarla más orientadora: "... el contenido lógico de las acciones que realiza el profesional al interactuar con los objetos de la profesión." (Fuentes, 1996:48)

Los investigadores antes citados, definen, caracterizan y modelan la formación de habilidades profesionales; aportan concepciones, principios, metodologías y alternativas desde los diferentes niveles educativos de su objeto de estudio que sirven de guía orientadora para este trabajo. Sin embargo, a pesar de sus incuestionables aportes, se observa ausencia de estudios dirigidos a la formación de la habilidad encofrar en la carrera Licenciatura en Educación Construcción, con un enfoque profesional pedagógico.

En este sentido, encofrar quiere decir formar molde, esto es, crear una forma en negativo para rellenar y desmoldar en positivo. (Serralta, 2011:14)

En opinión de los autores del artículo, se considera que encofrar es el proceso de ejecutar acciones y operaciones encaminadas a construir moldes permanentes o temporales con el uso de madera y otros materiales, el cual permite moldear el hormigón de acuerdo a las especificaciones técnicas, en cuanto a forma y dimensiones.

La habilidad encofrar constituye una de las habilidades profesionales a formar en los estudiantes de la carrera Licenciatura en Educación Construcción. En este contexto, se asume la formación de la habilidad encofrar desde el proceso de enseñanza aprendizaje profesional de la asignatura Taller de Oficios II, con enfoque profesional pedagógico.

Del análisis de la información obtenida se concluye, que existen insuficiencias en la formación de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico en los estudiantes de tercer año de la carrera Educación Construcción. A partir de lo anterior se plantea como objetivo, la elaboración de un procedimiento para la formación de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico en los estudiantes de tercer año de la Licenciatura en Educación Construcción, desde la asignatura Taller de Oficios II.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se presenta un estudio social que parte de la realización de un diagnóstico, con el objetivo de constatar el estado actual de formación de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico en los estudiantes de la carrera Licenciatura en Educación Construcción, desde el proceso de enseñanza aprendizaje profesional de la asignatura Taller de Oficios II.

Para la aplicación del diagnóstico se tomó una muestra intencional de 12 estudiantes, que coincide con la población del tercer año de la carrera Licenciatura en Educación Construcción de la Universidad de Holguín, lo que representa el 100% de la matrícula. Además, se aplicaron instrumentos a 6 profesores de la carrera para un 50 % de la población, durante el curso escolar 2019-2020.

Para la etapa diagnóstica se emplearon métodos y técnicas empíricas como la observación a clases, encuestas a estudiantes y docentes, prueba pedagógica; así como la revisión de documentos: programa de la Disciplina Laboral – Investigativa y programa de asignatura Taller de Oficios II.

Se diseñaron y validaron los instrumentos, los cuales fueron aplicados por el autor principal en la carrera Licenciatura en Educación Construcción de la Universidad de Holguín. Para la consecución del proceso antes descrito, se operacionaliza la variable: habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico, con 2 dimensiones y 15 indicadores a explorar:

Dimensión tecnológica: motivación, productividad, independencia, colaboración, integración, transferencia, flexibilidad, rigurosidad y autocontrol.

Dimensión pedagógica: diagnóstico, planificación, comunicación, evaluación y formativo. Es necesario resaltar, que las informaciones obtenidas de cada indicador en ambas dimensiones se integran para su análisis. De esta manera, el investigador pudo determinar el nivel de formación de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico en los estudiantes, desde el punto de vista cualitativo. A continuación, se muestran los niveles que se establecen:

- Primer nivel: La habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico del estudiante no se logra. (Se evidencia cuando no alcanza los requisitos establecidos para el segundo nivel)
- Segundo nivel: Evidencia un bajo nivel de formación de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico.
- Tercer nivel: Evidencia un alto nivel de formación de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico.
- Cuarto nivel: Evidencia un nivel muy alto de formación de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico.

Para valorar la formación de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico, en los estudiantes de la carrera Licenciatura en Educación Construcción se utilizó el preexperimento. Se constatan las transformaciones que ocurren entre el estado inicial, antes de la aplicación del procedimiento y en el estado final, después de la aplicación del mismo.

Se utilizan los métodos de análisis-síntesis e inducción-deducción en el procesamiento de la información teórica y empírica, connotando su incidencia en la formación de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico en los estudiantes de Licenciatura en Educación Construcción. Se emplea el método sistémico-estructural-funcional en la elaboración del procedimiento. De igual manera, se emplea el método estadístico-matemático, de la estadística descriptiva se toma en cuenta el análisis porcentual y el enfoque cuantitativo y cualitativo para analizar los datos de los instrumentos aplicados que facilitan su mejor interpretación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El procedimiento que se aporta está conformado por un conjunto de acciones interrelacionadas, con el objetivo de formar la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico en los estudiantes del tercer año de la carrera Licenciatura en Educación Construcción. Este procedimiento forma parte de la estructura interna del método alternativo profesional de apropiación de contenidos basado en tareas, aportado por Alonso, Cruz y Ronquillo (2020).

El aspecto externo del método que se asume, se aprecia en la interacción entre los sujetos implicados: docentes, tutores y estudiantes que intervienen en el proceso de enseñanza aprendizaje profesional de la asignatura Taller de Oficios II. Por su parte el aspecto interno del método se revela, en la identificación y argumentación de las acciones que conforman el procedimiento para la formación de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico, en los estudiantes de la carrera Licenciatura en Educación Construcción.

Las acciones del procedimiento que se propone, se dividen en dos grandes momentos: un primer momento con predominio técnico en las acciones (de la primera acción a la séptima) y un segundo momento con predominio pedagógico profesional (en las restantes acciones). El diseño del procedimiento propicia que el estudiante en la medida que desarrolla las acciones y operaciones de la habilidad encofrar, estará en condiciones de poderlas aplicar en la práctica pedagógica profesional, de ahí la importancia del enfoque profesional pedagógico.

Propuesta de acciones del procedimiento en la formación de la habilidad encofrar

Primera acción: Interpretar proyecto técnico ejecutivo de la obra.

Para realizar esta acción se debe presentar a los estudiantes de la carrera Licenciatura en Educación Construcción, tareas de aprendizaje profesional que modelen situaciones reales de su futuro contexto de actuación, cuya solución transita por la lógica de las operaciones que aquí se relacionan:

- 1. Observar:** Observar es una condición indispensable en el algoritmo para formar la habilidad encofrar. La observación no se reduce solo a ver, sino que debe convertirse en un acto consciente, de modo tal que propicie la búsqueda y construcción del conocimiento por los propios estudiantes. Se debe dirigir la atención en función de saber cómo es lo que se observa, sus partes y las relaciones entre estas, por qué, para qué, qué importancia y utilidad tiene lo observado. El estudiante debe realizar la observación del objeto a interpretar contenido en la tarea de aprendizaje profesional (objeto real, polígono, maqueta, imagen, plano o croquis, etc.), los cuales le ofrecen una valiosa información en cuanto a forma, dimensiones, requisitos técnicos y de calidad del elemento de hormigón que se desea construir.
- 1. Analizar:** En esta operación el estudiante analiza el objeto de interpretación (situación de aprendizaje profesional) para determinar el problema profesional, lo descompone en elementos, rasgos, significados y propiedades. Reflexiona sobre los diferentes niveles de información que ofrecen los planos o croquis (forma, dimensiones, requisitos técnicos y de calidad) y sus relaciones; así como toda la información que brinda la situación problemática. Comprende el problema profesional a resolver y el objetivo que se persigue.
- 1. Identificar:** A partir de la información obtenida como resultado de la observación y análisis, el estudiante procede a caracterizar el elemento de hormigón que se desea construir (viga, columna, muro, loza de cubierta, etc.), a través de un encofrado, teniendo en cuenta: forma, dimensiones, requisitos técnicos y de calidad. Establece la relación entre el elemento de hormigón que se desea construir y los diferentes tipos de encofrado que ha estudiado, lo cual le permite determinar el tipo de encofrado a ejecutar y los elementos que lo conforman.
- 1. Explicar los resultados obtenidos:** Los estudiantes deben argumentar los elementos que le permitieron identificar el tipo de encofrado a realizar, establecer relaciones entre ellos y ordenar lógicamente las interrelaciones encontradas. Luego deben exponer los razonamientos realizados con el empleo de las TIC, a través de una presentación electrónica donde combinen, texto, imagen y sonido.

Segunda acción: Seleccionar método de trabajo tecnológico profesional con criterio técnico-económico-ambiental.

- 1. Caracterizar los materiales y medios de trabajo.** En esta operación los estudiantes analizan los materiales que se deben emplear en el encofrado a ejecutar, entre los que se encuentran: maderas, puntillas, alambres, pernos y sustancias desmoldantes. Para su selección de debe tener en cuenta los criterios técnico-económico-ambiental. Por otra parte, analizan los principales medios de medición, trazado y comprobación, herramientas y dispositivos a utilizar tales como: cinta métrica, lienza, escuadra, falsa escuadra, lápiz de carpintero, nivel de burbujas, plomada, serruchos, martillo de carpintero, pata de cabra, escaleras, andamios, entre otros. Para ello deben tener en cuenta sus características fundamentales, uso, cuidado y conservación de los mismos; así como las normas de seguridad, higiene y protección del trabajo para la actividad de encofrado.
- 2. Representar mentalmente el tipo de encofrado.** La representación mental es una manera en que la mente humana representa la realidad. Los estudiantes deben visualizar el tipo de encofrado a realizar, detallar sus partes e incorporar secuencias de imágenes para ejecutarlo. Este paso permite representar en un plano mental el encofrado que todavía no se ha ejecutado, lo cual ayuda a organizar las operaciones y pasos para resolver el problema profesional.
- 3. Proyectar el método de trabajo tecnológico.** Para desarrollar esta operación se establecen las operaciones y/o pasos tecnológicos a emplear en la ejecución del encofrado, las cuales se relacionan a continuación:
 - Interpretar plano.
 - Seleccionar materiales y medios de medición, trazado y comprobación, herramientas y dispositivos.
 - Organizar el puesto de trabajo.
 - Medir, marcar y trazar.
 - Aserrar (hilar, trozar y contornear).
 - Armar y colocar el cofre.
 - Comparar los resultados del trabajo con los requisitos de calidad establecidos.
 - Desencofrar.
- 4. Valorar la importancia de la adecuada proyección del método de trabajo tecnológico.** Los estudiantes realizarán una valoración sobre la importancia de la adecuada proyección del método de trabajo tecnológico en la ejecución de encofrados, desde el punto de vista tecnológico, económico, social y ambiental. Para ello, profundizarán en la literatura científica y realizarán comparaciones sobre las exigencias para el desarrollo de esta actividad y las condiciones reales en las cuales se ejecutan. Realizarán propuestas de alternativas que se pueden aplicar para dar solución a las limitaciones que se encuentran en las instituciones del NETP, al desarrollar las actividades prácticas de encofrado.

Tercera acción: Organizar el puesto de trabajo.

1. Analizar las exigencias sociolaborales del puesto de trabajo. En esta operación se analizan las exigencias sociolaborales del puesto de trabajo del carpintero encofrador, las cuales se relacionan a continuación:

- a) Funcionales: El puesto de trabajo del encofrador se encarga de la ejecución de encofrados de madera (en obras o en taller), para moldear piezas de hormigón; así como organizar y preparar los medios para recuperar los moldes y materiales utilizados, mediante su desencofrado y mantenimiento.
- b) Organizativas y productivas: Se tiene en cuenta la organización del puesto de trabajo para ejecutar el encofrado.
- c) Disponibilidad tecnológica: Se tiene en cuenta si se dispone de los medios, herramientas, dispositivos e insumos para la ejecución de encofrados.
- d) Económicas: Se tiene en cuenta si se dispone de los recursos materiales, humanos y tecnológicos para la ejecución de encofrados.
- e) Ambientales y energéticas: Se tiene en cuenta que la tecnología que se emplee en la ejecución de encofrados garantice el ahorro de energía eléctrica y el desarrollo sostenible del medio ambiente.
- f) Sociales: Se debe garantizar que el encofrado que se realice sea de necesidad y utilidad social.

2. Determinar la ubicación de cada medio de medición, trazado y comprobación, herramientas y dispositivos en el puesto de trabajo.

Para la realización de esta operación, los estudiantes se organizan en composición de brigadas en los puestos de trabajo y tienen en cuenta los siguientes criterios:

- Forma de manipulación del medio de trabajo (con la mano derecha, con la izquierda o con ambas manos).
- Frecuencia con que se utiliza el medio de trabajo durante la realización del encofrado.
- Orden en que se utilizarán los medios de trabajo según la proyección del método de trabajo tecnológico.

3. Fundamentar. En esta operación los estudiantes deben valorar las exigencias sociolaborales del puesto de trabajo del carpintero encofrador y la ubicación dada a cada medio de medición, trazado y comprobación, herramientas y dispositivos, según los criterios asumidos. Exponen sus argumentos, juicios y valoraciones.

Cuarta acción: Ejecutar método de trabajo tecnológico de encofrado.

En esta acción los estudiantes realizan las operaciones tecnológicas para la elaboración de los elementos del cofre en el taller de carpintería, para lo cual se ajustan al orden en que se proyectan según método de trabajo tecnológico. Durante la realización del trabajo se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. Mantener la organización del puesto de trabajo antes, durante y después de ejecutar el encofrado.
2. Mostrar disciplina tecnológica al cumplir con las normas de tiempo y de producción con independencia y disposición, en la solución del problema profesional que se plantea.
3. Cumplir las normas de seguridad, higiene y protección del trabajo al manipular las herramientas en la actividad de encofrado.
4. Aplicar alternativas de solución a los problemas no predeterminados que surgen durante la ejecución del método profesional de trabajo tecnológico para encofrar.
5. Regular su accionar de manera que les permita el trabajo en equipos y perfeccionar las operaciones tecnológicas que conforman el método profesional de trabajo tecnológico para encofrar.
6. Cumplir con los requisitos de calidad establecidos en la norma RC-3037 para el encofrado en madera.

Quinta acción: Colocar cofre.

El encofrado es un sistema formado por piezas acopladas, moldes temporales o permanentes destinados a dar forma al hormigón. La realización de esta acción se interpreta como montar los diferentes elementos que conforman el cofre, para lo cual los estudiantes deben ejecutar las siguientes operaciones:

1. Preparar el área de trabajo (limpieza y organización) y las superficies a encofrar.
2. Montar elementos del cofre (según tipo de encofrado).
3. Nivelar y aplomar el cofre.
4. Fijar el cofre (apuntalar y arriostrar).
5. Aplicar sustancias desmoldantes (lechadas, aceites, etc.)

Sexta acción: Comparar el encofrado realizado con los requisitos de calidad establecidos.

Para la realización de esta acción, los estudiantes deben consultar la norma RC-3037 del Ministerio de la Construcción (1981), que establece los requisitos para el encofrado en madera.

- 1. Analizar los resultados del trabajo realizado, con respecto a los requisitos de calidad establecidos.** En esta operación los estudiantes determinan la correspondencia que existe entre el trabajo realizado y los requisitos de calidad que establece la norma, entre los que se encuentran:
 - Situación (en alineación y altura).
 - Forma y dimensiones (de acuerdo con el proyecto).
 - Será estanco, sin grietas, huecos u otras imperfecciones.
 - La superficie interior perfectamente limpia y lisa o de acuerdo al acabado final que tendrá el hormigón.
 - Se construye de manera tal que puedan removerse parcialmente sin afectar la estabilidad del conjunto.
-

2. Elaborar conclusiones. A partir del análisis realizado, se emiten criterios sobre el cumplimiento de los requisitos de calidad, con énfasis en las principales inconformidades detectadas, causas que las originaron y correcciones hechas para su solución.

Séptima acción: Desencofrar.

Se refiere a todas las operaciones de desmantelamiento del encofrado una vez que el hormigón ha adquirido la resistencia necesaria, según los cálculos previamente establecidos. La realización de esta acción se interpreta como desmontar los diferentes elementos que conforman el cofre, para lo cual los estudiantes deben ejecutar las siguientes operaciones:

1. Desmontar y retirar ordenadamente los elementos del cofre.
2. Limpiar y descombrar el área de trabajo.
3. Comprobar el estado físico de cada uno de los elementos del cofre para su mantenimiento y reutilización.
4. Valorar los accidentes de trabajo más frecuentes durante la actividad de encofrado y desencofrado; así como la importancia del cumplimiento de las normas de seguridad y protección personal establecidas para el desarrollo de estas acciones.

En esta operación los estudiantes deben realizar una búsqueda bibliográfica actualizada sobre el tema en cuestión, visitar entidades del proceso inversionista de la construcción (previamente seleccionadas) e investigar los accidentes de trabajo más frecuentes durante la actividad de encofrado y desencofrado. Deben determinar las causas que lo provocan y consecuencias desde el punto de vista económico y social. Los resultados deberán enviarlo vía digital en un documento Word con una extensión máxima de cinco cuartillas (incluidos gráficos, tablas, imágenes, bibliografía y anexos).

Octava acción: Diagnosticar el estado inicial de formación de la habilidad encofrar.

A partir de esta acción comienza el segundo momento del procedimiento, donde las acciones y operaciones las realiza el estudiante de la carrera Licenciatura en Educación Construcción (futuro profesor), dirigidas al trabajador en formación de las instituciones del NETP.

1. Determinar los indicadores. En el proceso de diagnóstico tiene una gran importancia los elementos cuantitativos y cualitativos que caracterizan el estado inicial de la formación de la habilidad encofrar en los trabajadores en formación, por lo cual se deben conocer los rasgos distintivos de este proceso en el contexto de aplicación (instituciones del NETP). Para ello se proponen los siguientes indicadores:

- Motivación: Evidencia la disposición y satisfacción del trabajador en formación en la ejecución de la actividad de encofrado.

- **Productividad:** Expresa el cumplimiento de las normas de tiempo y de producción en la ejecución de encofrados.
 - **Independencia:** Evidencia el dominio de la técnica de encofrado e independencia en la solución de las tareas de aprendizaje profesional.
 - **Colaboración:** Se manifiesta en la implicación del trabajador en formación en la solución de problemas profesionales y colaboración a través del trabajo en equipo.
 - **Integración:** Expresa el nivel de integración de conocimientos básicos, generales y específicos, así como las acciones de la habilidad encofrar, para solucionar tareas de aprendizaje profesional.
 - **Transferencia:** Evidencia la facilidad con que aplica las acciones de la habilidad encofrar en condiciones docentes profesionales cambiantes.
 - **Flexibilidad:** Se expresa cuando el trabajador en formación aplica varias alternativas de solución a una misma tarea de aprendizaje profesional.
 - **Rigurosidad:** Se evidencia en el rigor con que ejecuta las acciones del método de trabajo tecnológico para encofrar, con disciplina tecnológica.
 - **Autocontrol:** Se evidencia cuando el trabajador en formación compara el resultado del trabajo con los requisitos de calidad establecidos y regula su accionar para perfeccionar la habilidad encofrar.
- 2. Seleccionar métodos, técnicas e instrumentos para la evaluación de la habilidad encofrar.** Se recomienda: encuesta, entrevista, prueba pedagógica, observación científica, revisión de documentos, entre otros.
 - 3. Elaborar los instrumentos según indicadores determinados.** Para constatar el estado actual de formación de la habilidad encofrar, se deben explorar los indicadores establecidos a partir de la visión que ofrecen los trabajadores en formación, profesores, directivos y especialistas de las entidades del proceso inversionista de la construcción; por lo que se deben aplicar instrumentos a cada uno de ellos con el objetivo de poder triangular la información. Los instrumentos que se elaboren deben favorecer el conocimiento sobre el estado de formación de la habilidad encofrar en el trabajador en formación y ser factibles de realizar.
 - 4. Aplicar los instrumentos de medición.** En esta operación se aplican los instrumentos de forma organizada. Constituye un momento de interacción y comunicación entre los sujetos implicados. Se debe crear un clima favorable y de cooperación.
 - 5. Procesar los datos.** El profesional en formación procesa la información a partir de los indicadores determinados, describe, analiza, explica e interpreta el estado inicial de formación de la habilidad encofrar de los trabajadores en formación de las instituciones del NETP.
 - 6. Elaborar informe de los resultados.** Este debe reflejar de forma cuantitativa y cualitativa los resultados obtenidos, identificar aspectos positivos e insuficiencias y sobre la base de ellos, diseñar las tareas de aprendizaje profesional.
-

Novena acción: Diseñar tareas de aprendizaje profesional.

1. **Análisis del programa de la asignatura seleccionada.** Como aspectos a analizar en el programa de la asignatura, se deben tener en cuenta los componentes didácticos: problema, objetivo, contenido, métodos, medios, formas de organización y evaluación.
2. **Seleccionar los temas y clases donde se aplicarán las tareas de aprendizaje profesional.** Las tareas de aprendizaje profesional pueden ser diseñadas para cualquier tipo de clase, no obstante, se recomienda hacer énfasis en las clases de enseñanza práctica como forma organizativa fundamental del NETP.
3. **Diseñar.** Las tareas de aprendizaje profesional deben cumplir la siguiente estructura:
 - a) Problema profesional: El problema profesional que deberá resolver el trabajador en formación durante la realización de la tarea de aprendizaje profesional, debe propiciar que en su solución aplique las acciones y operaciones que conforman la habilidad encofrar.
 - b) Objetivo formativo: Se modela el objetivo formativo que deberá alcanzar el estudiante para aportar solución (total o parcial) al problema profesional. Estará en correspondencia con la clase seleccionada.
 - c) Situación problemática de aprendizaje: A partir de los contenidos del programa de asignatura seleccionado, las características psicopedagógicas del trabajador en formación, la creatividad del profesional en formación de la carrera Licenciatura en Educación Construcción y de los especialistas de las entidades de la construcción; así como las exigencias sociolaborales del puesto de trabajo, se concibe la actividad de aprendizaje a realizar por el estudiante. Estas deben tener en cuenta las siguientes premisas:
 - Modelar situaciones o conflictos técnicos-profesionales reales de la esfera de la construcción, cuya solución exija de los conocimientos de la actividad de encofrado y de las acciones y operaciones que conforman la habilidad encofrar.
 - Estimular el aprendizaje formativo y crecimiento personal del trabajador en formación.
 - Incrementar gradualmente los niveles de complejidad.
 - Favorecer el vínculo entre las instituciones del NETP y las entidades del proceso inversionista de la construcción.
 - Favorecer la integración de los resultados académico, laboral e investigativo del trabajador en formación.
 - Integrar lo instructivo, educativo, formativo y desarrollador para la formación de un profesional competente.
 - Estimular el protagonismo del trabajador en formación.

Décima acción: Aplicar tareas de aprendizaje profesional.

Los estudiantes ejecutan las tareas de aprendizaje profesional, a partir de las siguientes recomendaciones:

1. Organizar el grupo en brigadas de trabajo.
2. Orientar la tarea de aprendizaje profesional a ejecutar (problema profesional, objetivo formativo y situación problémica de aprendizaje), de forma clara, precisa para asegurar el éxito en la realización de la misma.
3. Durante el desarrollo de la tarea de aprendizaje profesional se debe dar atención a las diferencias individuales.
4. Se deben exponer los resultados obtenidos.

Oncena acción: Evaluar.

Para la evaluación del estado final de formación de la habilidad encofrar en los trabajadores en formación, se establecen los siguientes niveles:

Primer nivel: La formación de la habilidad encofrar del trabajador en formación no se logra.

Se evidencia cuando no alcanza los requisitos establecidos para el segundo nivel.

Segundo nivel: Evidencia un bajo nivel la formación de la habilidad encofrar del trabajador en formación. Revela que el mismo se desempeña parcialmente en las actividades de encofrado y manifiesta poca disposición y satisfacción por las mismas. Incumple con algunas normas de producción, técnicas y de seguridad establecidas. Realiza sus funciones con gran dependencia de los docentes y compañeros, colabora con poca responsabilidad. No integra muy bien sus saberes en la solución de las tareas. Transfiere con dificultad las acciones de la habilidad encofrar en condiciones profesionales cambiantes y son insuficientes las alternativas de solución al mismo problema.

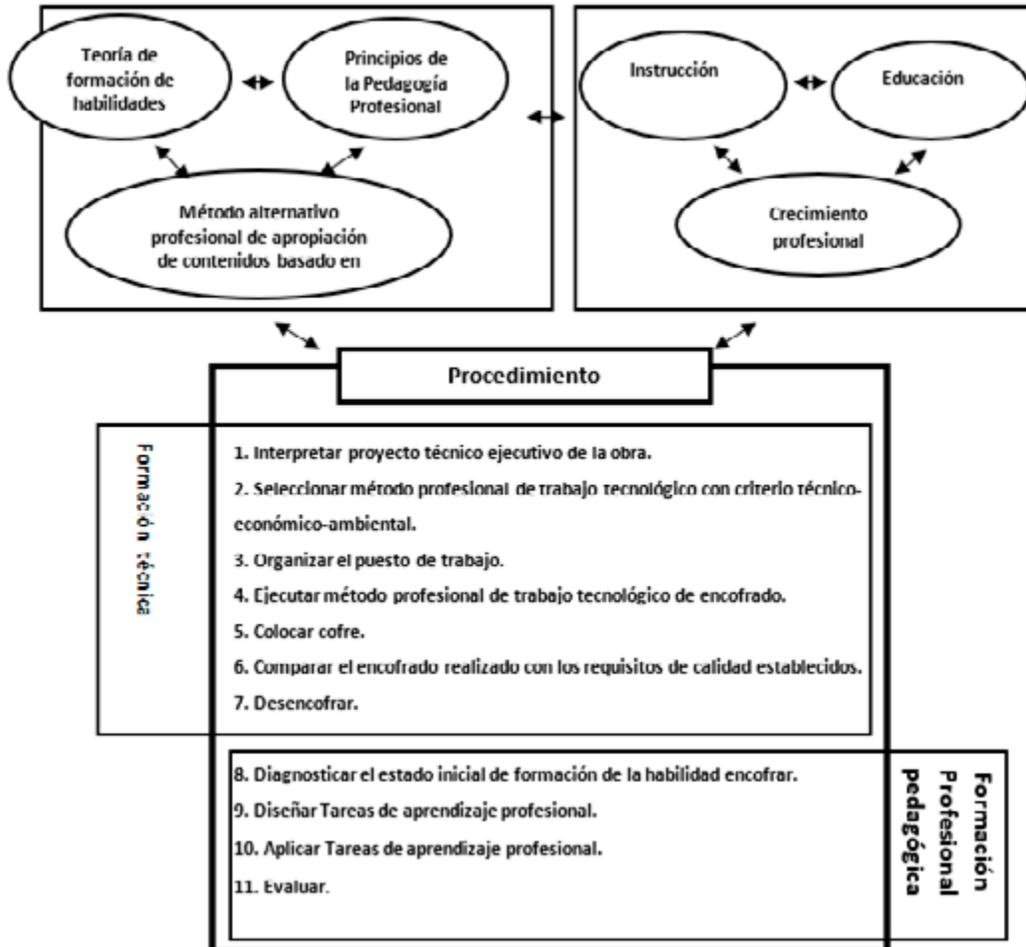
Tercer nivel: Evidencia un alto nivel la formación de la habilidad encofrar del trabajador en formación. Revela que el mismo se desempeña en las actividades de encofrado y manifiesta disposición y satisfacción por las mismas. Cumple con las normas de producción, técnicas y de seguridad establecidas. Realiza sus funciones con bastante independencia, solicita ayuda en ocasiones y colabora con responsabilidad. Integra sus saberes en la solución de las tareas. Es capaz de transferir las acciones de la habilidad encofrar en condiciones profesionales cambiantes y proponer otras alternativas de solución al mismo problema.

Cuarto nivel: Evidencia un nivel muy alto la formación de la habilidad encofrar del trabajador en formación. Revela que el mismo se desempeña satisfactoriamente en las actividades de encofrado y manifiesta alta disposición y satisfacción por las mismas. Sobrecumple las normas de producción y cumple con rigor las

normas técnicas y de seguridad establecidas. Realiza sus funciones con total independencia y colabora con gran responsabilidad. Integra muy bien sus saberes en la solución de las tareas. Es capaz de transferir con mucha facilidad las acciones de la habilidad encofrar en condiciones profesionales cambiantes y propone varias alternativas de solución al mismo problema.

A continuación, se representa la lógica general del procedimiento sugerido para la formación de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico.

Figura 1. Representación de las acciones del procedimiento



Autor. MS.c. Camilo Jorge Bermúdez Reynaldo

En el procedimiento se sistematiza el tratamiento a la relación instrucción, educación y crecimiento profesional de la Didáctica de las Ciencias Técnicas de la manera siguiente:

La instrucción cuando adquieren conocimientos sobre la actividad de encofrado y se forma la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico en los estudiantes de la carrera Licenciatura en Educación Construcción, lo cual permite resolver problemas que se presentan en su desempeño profesional, en asignaturas de enseñanza práctica en la ejecución de oficios de la construcción (carpintería de encofrado) y en entidades del proceso inversionista de la construcción.

La educación con la implementación del procedimiento se evidencia en el estudiante, en el desarrollo de valores, intereses profesionales y actitudes positivas en cuanto al uso racional de recursos materiales, humanos y energéticos; por medio de las potencialidades educativas del proceso de instrucción y de las influencias que ejerzan los agentes implicados: docentes, estudiantes, tutores de las instituciones del NETP y especialistas de las entidades del proceso inversionista de la construcción.

El crecimiento profesional se logra como efecto de las acciones instructivas y educativas, lo cual provoca un cambio y transformación en el estudiante, en su manera de sentir (valores como futuro profesional de Educación Construcción), pensar (conocimientos asociados a la actividad de encofrado) y actuar (formación de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico), en la solución de los problemas que se presentan en su desempeño profesional.

Validación del procedimiento mediante un pre experimento pedagógico

El pre experimento se diseña para ser aplicado con medición antes y después. El muestreo es intencional y la muestra que se asume coincide con la población (12 estudiantes) del tercer año de la carrera Licenciatura en Educación Construcción de la Universidad de Holguín, lo que representa el 100% de la matrícula.

En el diseño del pre experimento se tuvieron en cuenta como variable dependiente: la habilidad encofrar y como variable independiente: el procedimiento basado en el enfoque profesional pedagógico.

Para iniciar esta etapa, se retoman los resultados obtenidos por los estudiantes en el diagnóstico, con el propósito de constatar el estado inicial de formación de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico. Al analizar los resultados obtenidos en la prueba pedagógica de entrada antes de aplicar el procedimiento, se constata que los mismos se comportan de la siguiente forma:

- Ningún estudiante muestra un nivel muy alto de formación de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico.
- Un estudiante muestra un nivel alto de formación de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico, para un 8,3 %.
- Ocho estudiantes muestran un nivel bajo de formación de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico, para un 66,7 %.
- Tres estudiantes no muestran formación de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico, para un 25 %.

De esta forma se demuestra que los estudiantes presentan insuficiencias en la formación de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico. A partir de este resultado, se diseñaron e implementaron las tareas de aprendizaje profesional desde la asignatura Taller de Oficios II, distribuidas por cada uno de los temas, de manera flexible, dinámica, contextualizadas, que permitieron la participación activa de todos los estudiantes en función del objetivo previsto.

Se observó el desempeño de los estudiantes al ejecutar las acciones y operaciones de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico, en el proceso de enseñanza aprendizaje profesional de la asignatura Taller de Oficios II, a través de las tareas de aprendizaje profesional.

Durante la aplicación del procedimiento se realizó un seguimiento y monitoreo del cumplimiento de las acciones propuestas, sobre la base de los indicadores establecidos en la variable independiente.

En este sentido, se pudieron constatar las siguientes transformaciones cualitativas en el proceso de formación de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico, en los estudiantes del tercer año de la carrera Licenciatura en Educación Construcción, las cuales se relacionan a continuación:

- Se sistematizó el método alternativo profesional de apropiación de contenidos basado en tareas, en una nueva dinámica, a través del proceso de enseñanza aprendizaje profesional de la asignatura Taller de Oficios II.
- Se evidenció un adecuado tratamiento al proceso de formación de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico en los estudiantes, desde la unidad entre instrucción, educación y crecimiento profesional.
- Las tareas de aprendizaje profesional desarrolladas estimularon el trabajo colaborativo, la expresión oral, el trabajo investigativo y el uso de las TIC.
- Los estudiantes se mostraron dispuestos y motivados durante la realización de las tareas de aprendizaje profesional.
- Se estimuló la independencia y el pensamiento innovador en los estudiantes, durante la ejecución de las acciones y operaciones de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico.
- Las tareas de aprendizaje profesional permitieron modelar problemas profesionales propios del contexto laboral del profesional en formación, lo cual favoreció la motivación profesional del estudiante.

Luego de la aplicación del procedimiento, se procedió a evaluar su resultado a través de las acciones y del registro de experiencia de la observación al desempeño de los estudiantes en la ejecución de las acciones y operaciones de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico, en la solución de las tareas de aprendizaje profesional.

Para ello se aplicó la prueba pedagógica de salida para constatar el estado final de formación de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico, en los 12 estudiantes del tercer año de la carrera Licenciatura en Educación Construcción, la cual se comportó de la siguiente forma:

- Tres estudiantes muestran un nivel muy alto de formación de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico, para un 25,0 %.
- Siete estudiantes muestran un nivel alto de formación de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico, para un 58,3 %.
- Dos estudiantes muestran un nivel bajo de formación de la habilidad encofrar

con enfoque profesional pedagógico, para un 16,7 %.

- Ningún estudiante no logra formar la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico, para un 0,0 %.

A partir de los resultados obtenidos se puede constatar, que se elevó el nivel de formación de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico en los estudiantes. Como principales transformaciones cualitativas que se alcanzan en la formación de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico en los estudiantes se destacan las siguientes:

- Se mejoran los procesos de integración de los conocimientos y acciones de la habilidad encofrar, pero esta vez con un enfoque profesional pedagógico, en la solución de tareas de aprendizaje profesional.
- Se logra mayor solidez en la transferencia de las acciones de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico, en la solución de los problemas que se presentan en la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje profesional de asignaturas de enseñanza práctica, en ejecución de oficios de la construcción (carpintería de encofrado) en el NETP.
- Aumentó el rigor en el cumplimiento de las normas de seguridad, técnicas y en el uso de los medios de medición, trazado y comprobación, así como las herramientas para ejecutar las acciones de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico, de manera responsable y con disciplina tecnológica.
- Se elevó la calidad en la aplicación de métodos y técnicas para diagnosticar el estado de formación de la habilidad encofrar en los trabajadores en formación.
- Mejoras en la planificación y evaluación de tareas de aprendizaje profesional en la enseñanza de la actividad de encofrado.

Como resultado de la puesta en práctica de la investigación se evidencian impactos en la formación de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico, los cuales se manifiestan en el desempeño del profesional en formación, entre ellos se destacan los siguientes:

- Las instituciones del NETP en la provincia de Holguín, se benefician con la incorporación de un profesional de Educación Construcción, con mayor nivel de formación de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico.
- Mejores desempeños profesionales de los estudiantes durante la ejecución de las acciones y operaciones de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico en la asignatura Taller de Oficios II, lo cual se manifiesta en la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje profesional de las asignaturas de enseñanza práctica en la ejecución de oficios de la construcción (carpintería de encofrado).
- Se fortalecen los vínculos entre universidad – Instituciones del NETP y entidades del proceso inversionista de la construcción.
- Se integran las dimensiones técnica y pedagógica en el proceso de formación de la habilidad encofrar, lo cual repercute de manera favorable

en la preparación del estudiante de la carrera Educación Construcción para incursionar en las instituciones del NETP, donde se forman los futuros obreros y técnicos de la construcción y en las entidades del proceso inversionista de la construcción.

CONCLUSIONES

El procedimiento para la formación de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico en los estudiantes aporta una dinámica basada en la teoría de formación de habilidades, los principios de la Pedagogía Profesional y el método alternativo profesional de apropiación de contenidos basado en tareas, desde la unidad entre instrucción, educación y crecimiento profesional.

La implementación del pre experimento pedagógico evidencia cambios significativos en los estudiantes del tercer año de la carrera Educación Construcción, en cuanto al mejoramiento de la formación de la habilidad encofrar con enfoque profesional pedagógico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, L. A. y Cruz, M. A. (2020). El procedimiento como resultado científico de una tesis de maestría en Pedagogía Profesional. Soporte digital. *Curso de Metodología de la Investigación*. Maestría en Pedagogía Profesional. Universidad de Holguín. Cuba.
- Alonso, L. A., Cruz, M. A. y Ronquillo, L. E. (2020). *El proceso de enseñanza – aprendizaje profesional: Un enfoque actual de la formación del trabajador*. Manta: Editorial Mar y Trinchera. Recuperado de: <https://www.marytrinchera.com/producto/el-proceso-de-enseñanza-aprendizaje-profesional/>.
- Barberán, J. P., Pico, R. J. y Zambrano, K. E. (2019). Proceso formativo del ingeniero industrial para el desarrollo de habilidades profesionales. *Opuntia Brava*. 11. (Monográfico Especial). 23-34.
- Bermúdez, C. J. (2019). *Programa analítico de la asignatura Taller de Oficio II (Carpintería de Encofrado)*. Carrera Licenciatura en Educación Construcción. Plan de Estudio E. Universidad de Holguín. Cuba.
- Camero, Y. C., Alpízar, R. y Martínez, L. M. (2021). El enfoque profesional pedagógico en la disciplina Análisis Matemático. *Revista Cubana de Educación Superior*, 40(2). 40-51.
- Cruz, M. A. (2003). *Metodología para mejorar el nivel de formación de las habilidades profesionales que se requieren para un desempeño profesional competente en la especialidad Construcción Civil*. (Tesis en opción al grado

- científico de doctor en Ciencias Pedagógicas). Instituto Superior Pedagógico “José de la Luz y Caballero”. Holguín. Cuba
- Cubeira, D., Bravo, M. L. y Morales, Y. C. (2019). La formación de habilidades profesionales en la educación superior. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 48 (Supl 1), Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572019000500010
- Fuentes, H. (1996). *Dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje*. Material para la maestría Ciencias de la Educación. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba.
- La O, Y., Núñez, G., y Toral, C. (2018). El desarrollo de habilidades profesionales en el contador. *Opuntia Brava*, 10(3), Recuperado de: <http://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/561>.
- León, Y. y Gato, C. A. (2020). El desarrollo de habilidades profesionales para el Proceso de Software Personal. *MENDIVE*, 18 (3), Recuperado de: <http://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/1748>.
- Santaya, M. O., Breijo, T., y Piñero, I. (2018). Bases teóricas del proceso de desarrollo de habilidades profesionales pedagógicas. *Revista Conrado*, 14(64), Recuperado de: <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>.
- Serralta, P. (2011). *Encofrados y entibaciones*. Recuperado de: <http://www.unacem.com.pe>.
- Tito, A. (2017). *La habilidad profesional Dirigir actividades docentes bibliotecarias en la formación de bibliotecarios*. (Tesis en opción al grado científico de doctor en Ciencias Pedagógicas). Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba.
- Zúñiga, G. y León, J. L. (2020). El tratamiento sistémico a las habilidades profesionales pedagógicas desde el contenido curricular. *Revista Conrado*, 16 (77), 383-390.

<https://rcientificaesteli.unan.edu.ni>

DOI: <https://doi.org/10.5377/farem.v11i3.14894>

Procedimiento para la formación de competencias profesionales en mecánicos b de la empresa de la construcción de obras ingenieras ECOI-17

Procedure for the formation of professional competences in mechanics b of the engineering construction company ECOI-17

Yoelvis Fonseca Pastor

Empresa de la Construcción de Obras Ingenieras de Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0003-3848-7873>

yoelvisfonsecapastory@gmail.com

Luis Aníbal Alonso Betancourt

Universidad de Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0003-0989-746X>

lalonsob@uho.edu.cu

Miguel Alejandro Cruz Cabezas

Universidad de Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0001-6544-038X>

mcabeza@uho.edu.cu

RECIBIDO

10/02/2022

ACEPTADO

18/08/2022

RESUMEN

El artículo plantea un procedimiento para la formación de competencias profesionales en los mecánicos B de la Unidad Empresarial de Base Movimiento de Tierra de Viales de la Empresa Constructora de Obras Ingenieras ECOI-17 de Holguín, Cuba. A diferencia de otros consultados, expresa como novedad científica el establecimiento de una dinámica basada en el diseño, desarrollo y evaluación de entrenamientos profesionales teniendo en cuenta la integración teórica vs práctica, desde la dimensión instructiva, educativa y desarrolladora de su formación profesional. Se fundamenta en el método de aprendizaje profesional basado en proyectos. Se utilizó el análisis documental para la caracterización del marco teórico y estado del arte, enfoque sistémico para la elaboración del procedimiento, el pre-experimento pedagógico y la prueba de hipótesis Chi-Cuadrado (X^2), para su validación. Se muestran impactos favorables en una muestra de 30 mecánicos B de la empresa antes referida, en el mejoramiento de sus competencias profesionales, así como en la productividad y la calidad de vida laboral de la empresa, que dan fe de la novedad científica de la investigación.

PALABRAS CLAVE

Procedimiento; formación; competencia profesional; mecánico.

ABSTRACT

The article proposes a procedure for the formation of professional competences in mechanics B of the Road Earthwork Base Business Unit of the Engineering Works Construction Company ECOI-17 of Holguin, Cuba. In contrast to others consulted, it expresses as scientific novelty the establishment of a dynamic based on the design, development and evaluation of professional training taking into account the theoretical vs. practical integration, from the instructive, educational and developmental dimension of their professional training. It is based on the project-based professional learning method. Documentary analysis was used for the characterization of the theoretical frame and state of the art, systemic approach for the elaboration of the procedure, the pedagogical pre-experiment and the Chi-Square hypothesis test (X^2), for its validation. Favorable impacts are shown in a sample of 30 B mechanics of the above-mentioned company, in the improvement of their professional competences, as well as in the productivity and quality of work life of the company, which attest to the scientific novelty of the research.

KEYWORDS

Procedure; training; professional competence; mechanic.

INTRODUCCIÓN

66

Las empresas en la época actual están inmersas en la necesidad de elevar su posicionamiento y liderazgo a nivel local, nacional y extranjero, lo cual demanda de la necesidad de elevar la preparación científica, técnica, docente – metodológica y de dirección de sus recursos humanos.

La Empresa Constructora de Obras Ingenieras ECOI-17 de la provincia de Holguín, Cuba, tiene como parte de su encargo social de “brindar servicios de construcción civil y montaje de nuevas obras, edificaciones e instalaciones a las empresas mixtas, representaciones o entidades extranjeras y a las partes en el contrato de asociación económica. (...)” (MICONS, 2012, p.3)

Dentro de los puestos de trabajo que operan en la empresa ECOI-17 se ubica el Mecánico B, el cual tiene el encargo social de “ofrecer servicios de reparación y mantenimiento a los equipos pesados de la construcción” (MICONS, 2012, p.12)

La política de trabajo de esta empresa exige de elevar las competencias profesionales de sus recursos humanos que le permitan elevar la calidad de las producciones y los servicios que ella oferta, en este sentido, Machado y Montes de Oca (2020) expresan que “el término competencia (...) se ha convertido en una referencia común en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las más diversas materias y disciplinas en la educación superior universal.” (Machado y Montes de Oca, 2020, p.3)

Esta investigación establece el rol alternativo que debe existir entre la academia y lo laboral como enfoque para mejorar los desempeños profesionales de los mecánicos B de la ECOI-17 durante el cumplimiento de las tareas y ocupaciones que establece el contexto laboral para este especialista de la producción y los servicios. No basta con formar un especialista en la rama de la Mecánica con sólidos conocimientos y habilidades profesionales para reparar y mantener los equipos pesados de la construcción, sino además de desarrollarle valores tales como la: responsabilidad, laboriosidad, compromiso, emprendimiento, creatividad, liderazgo y que sepa trabajar en equipos multidisciplinarios, expresión de las competencias que caracterizan su actuación profesional.

Es por ello que la presente investigación plantea el siguiente problema: ¿cómo contribuir a la formación de competencias profesionales en los mecánicos B de la ECOI-17 de Holguín, Cuba?

En aras de contribuir a la solución del problema se plantea como objetivo: proponer un procedimiento para la formación de competencias profesionales en los mecánicos B de la ECOI-17, que contribuya a mejorar sus desempeños profesionales para la reparación y el mantenimiento de equipos pesados.

El producto final resulta un procedimiento que en su componente teórico cognitivo: propone el perfil de competencias profesionales para mecánico B de la ECOI-17 desde la perspectiva de desarrollo social humano, así como las acciones de entrenamiento profesional en el puesto de trabajo a realizar para su formación, desde la unidad entre lo instructivo, lo educativo y el crecimiento profesional que va alcanzando de manera gradual y progresiva. De tal manera, la estructura y originalidad del procedimiento se sustenta en el método de aprendizaje basado en proyectos para la formación de los trabajadores, al sistematizar un enfoque de formación basado en competencias que constituye la singularidad y enfoque metodológico de la propuesta. Así, se impulsa la creatividad y espíritu innovador de cada grupo de mecánicos B que, conformados en equipos, son capaces de desarrollar sus ideas y proyectos.

La pertinencia se revela al lograr la formación profesional continua de un especialista en Mecánica de la reparación y el mantenimiento de equipos pesados de la construcción de manera integral, o sea, que demuestre durante sus desempeños profesionales en el puesto de trabajo, la interacción y conjugación armónica de conocimientos, habilidades profesionales, así como cualidades y valores (responsable, laborioso, innovador, emprendedor, líder técnico – productivo, educación económica, ambiental y que sepa trabajar en equipos multidisciplinarios) como expresión de las competencias profesionales que la sociedad y la empresa ECOI-17 demanda en los puestos de trabajo para estos especialistas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación realizada es de tipo cuantitativa, experimental y dentro de ella, la de tipo pre-experimental según Hernández, Fernández y Baptista (2014) ya que en primer lugar ofrece una interpretación acerca de la concepción de formación profesional basada en competencias, en segundo lugar, propone el procedimiento y finalmente se constata su validez en el mejoramiento de las competencias profesionales de los mecánicos B de la empresa ECOI-17.

Según el criterio asumido de Hernández, Fernández y Baptista (2014) para un diseño pre-experimental, se plantea la siguiente hipótesis: La implementación de un procedimiento para la formación de competencias profesionales en los mecánicos B de la ECOI-17, sustentada en el método de aprendizaje profesional basado en proyectos para la formación de los trabajadores, contribuye a mejorar sus desempeños para el mantenimiento y la reparación de los equipos pesados de la construcción. En este planteamiento la variable independiente se refiere al procedimiento (causa), el cual debe los desempeños de los mecánicos B como expresión de sus competencias profesionales (efecto, variable dependiente).

La investigación se realizó por las siguientes etapas:

1. Elaborar el marco teórico referencial sobre formación de competencias profesionales.
2. Diseñar el procedimiento para la formación de competencias profesionales en los mecánicos B
3. Validar el procedimiento mediante un pre-experimento pedagógico.

Se emplearon los siguientes métodos: análisis, síntesis, revisión de documentos, enfoque de sistema que permitieron la elaboración del marco teórico referencial, la justificación del problema, así como el procedimiento.

Se utilizó además al diseño pre-experimental según Hernández, Fernández y Baptista (2014) y la observación directa en el terreno para evaluar el impacto de su implementación, acompañado de la observación directa en el terreno y del estadígrafo Chi-cuadrado (X^2) para constatar la hipótesis de la investigación y por ende las transformaciones significativas alcanzadas en el desarrollo de competencias profesionales en los mecánicos B de la ECOI-17.

El universo está conformado por 30 mecánicos B de la ECOI-17 de Holguín, Cuba, la muestra se seleccionó mediante el muestreo intencional por ser un universo pequeño.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Marco teórico – referencial

Diversos autores han abordado el tema de la formación de competencias entre los que se destacan: Tejeda y Sánchez (2012); Tobón (2013); Ortiz, Marta-Lazo y Martín (2016); Guzmán, Sónora y Arnaiz (2016); Flores y Juárez (2017); Gil-Galván (2018); Salcines, González, Ramírez y Martínez (2018); Escobar e Infante (2018), Perevoshchikova, Samoilova, Lapin, Elizarova & Panova (2019); Castillo, Samaniego, Chew, Gaytán, Rodríguez y Lizárraga (2018); Ronquillo, Cabrera y Barberán (2019); Silva y Mazuera (2019); Carrión (2019); Moya, Alonso, Vera, Corral y López (2019); Machado y Montes de Oca (2020); Seckel & Font (2020) y Gamboa (2020), Mendoza y Flores (2021).

La competencia profesional se reconoce como:

Una cualidad humana que se configura como síntesis dialéctica en la vinculación funcional del saber (conocimientos diversos), saber hacer (habilidades, hábitos, destrezas y capacidades) y saber ser (valores y actitudes) que son movilizados en un desempeño idóneo a partir de los recursos personológicos del sujeto, que le permiten saber estar en un ambiente socio-

profesional y humano en correspondencia con las características y exigencias complejas del entorno. (Tejeda y Sánchez, 2012, p.21)

Según el concepto asumido con anterioridad, la competencia profesional constituye una cualidad que se debe formar en los mecánicos B de la ECOI-17 desde un enfoque social humano, en la que expresa la integración de saberes (ser: conocimientos, hacer: habilidades, convivir y estar: normas de comportamiento social y ser: valores morales, ambientales, profesionales, liderazgo, emprendimiento, trabajo en equipos, uso de la investigación y la informática) mediante su desempeño profesional en la diversidad de puestos de trabajo asociados a los procesos de mantenimiento y reparación de equipos pesados de la construcción.

Silva y Mazuera (2019) afirma que “(...) el modelo de competencias es la respuesta a la sociedad capitalista actual.”, no se comparte este criterio, pues si bien es cierto que este enfoque en ocasiones ha sido concebido desde modelos neoliberales, en la época actual se aborda y desde el propio posicionamiento teórico asumido, desde un enfoque humanista, basado en el ser humano, de manera que se reconoce a decir de Alonso, Larrea y Moya (2020):

Que un trabajador es competente cuando además de saber hacer con calidad y eficiencia, integra actitudes, valores morales, ambientales, profesionales, éticos asociados a la justicia social, la equidad, la colaboración, el respeto y ayuda mutua, es decir, sabe estar y convivir en un entorno laboral complejo y cambiante, todo lo cual lo expresa mediante la versatilidad de su desempeño profesional. (p. 4)

El desempeño laboral, según Alonso, Larrea y Moya (2020)

Debe corresponderse con el principio de idoneidad demostrada, que tiene en cuenta entre otras actitudes, realizar el trabajo con profesionalidad, compromiso, en trabajo en equipos, liderazgo y de manera emprendedora. Es por ello que el estudiante durante su desempeño profesional debe demostrar la integración de los saberes que configuran a la competencia: conocimientos (saber), habilidades (hacer), valores, actitudes, intereses, motivaciones (estar, convivir), según las características psicopedagógicas de su personalidad. (p.6)

Por otro lado, este proceso se fundamenta y direccionan desde lo teórico por la dimensión instructiva, educativa y de crecimiento profesional, a decir de Alonso, Cruz y Olaya (2020). En este sentido se considera que:

- Lo instructivo es el proceso mediante el cual el mecánico B se apropia de conocimientos y habilidades para mantener y reparar equipos pesados de la construcción con creatividad, mediante el uso de la investigación y la informática
- Lo educativo: se dirige a educarle valores tales como: liderazgo,

emprendimiento, trabajo en equipos, disciplina tecnológica, entre otros valores.

- El crecimiento profesional se enfoca en cómo se constatan los cambios en la manera de sentir, pensar y actuar del trabajador como expresión de lo instructivo y lo educativo.

Formar competencias profesionales implica precisamente atender a lo instructivo en lo cual mediante el empleo de métodos de problémicos de aprendizaje, se estimulen en el estudiante la apropiación y desarrollo de conocimientos y habilidades profesionales. Es por ello que se asume el siguiente criterio “los métodos problémicos de aprendizaje educan el pensamiento creador y la independencia cognoscitiva de los estudiantes, aproximan la enseñanza y la investigación científica.” (Ortiz, 2017, p.58)

Problematizar el aprendizaje para la formación de competencias profesionales que le permita a los mecánicos B aplicar métodos de trabajo tecnológicos de reparación y mantenimiento de equipos pesados de la construcción, implica la realización de entrenamientos basados en proyectos en el puesto de trabajo en los cuales se instruyan y eduquen de manera integrada.

Se asume que el proyecto formativo es:

Una estrategia general (método) para formar y evaluar las competencias en los estudiantes mediante la resolución de problemas pertinentes del contexto (personal, familiar, social, laboral-profesional, ambiental-ecológico, cultural, científico, artístico, recreativo, deportivo, etc.) mediante acciones de direccionamiento, planeación, actuación y comunicación de las actividades realizadas (...) (Tobón, 2013, p.6)

A partir de este criterio se interpreta que el proyecto formativo es la vía, forma organizativa para la formación de competencias profesionales en los mecánicos B mediante la realización de un conjunto de tareas profesionales inherentes a sus métodos de trabajo tecnológicos, en una relación espacio – temporal definida, con el uso de recursos humanos y materiales requeridos.

El análisis epistemológico realizado de los estudios consultados (mostrados en la introducción) que dan cuenta de los antecedentes y estado del arte de la temática que se investiga, ha permitido constatar que sin bien existen procedimientos para la formación de competencias, resulta aún insuficiente el establecimiento de una dinámica, vía y forma a seguir para formar competencias en los mecánicos B de la ECOI-17, a partir de tener en cuenta:

- La sistematización de proyectos en los que integren los métodos de trabajo de reparación y mantenimiento de equipos pesados de la construcción con el método de aprendizaje profesional.
- La integración de la dimensión instructiva, educativa y de crecimiento profesional.

Las insuficiencias teóricas develadas en el estudio epistemológico realizado, justificó la necesidad de proponer el procedimiento que se muestra a continuación

Propuesta del procedimiento

Alonso, Cruz y Moya (2020) consideran que el procedimiento:

Es una operación conformada por un conjunto de pasos o acciones interrelacionados entre sí que pueden ser de tipo docentes (de enseñanza o aprendizaje profesional), laborales, investigativas, extensionistas, educativas, metodológicas y/o de dirección científica que se sustentan, forman parte de un método, sobre la base de las condiciones por medio de las cuales transcurre el proceso de formación inicial o continua del trabajador o de enseñanza – aprendizaje profesional hacia el cual esté dirigido. (p.6)

A partir de la definición de Alonso, Cruz y Moya (2020) el procedimiento que se aporta desde el punto de vista práctico en la presente investigación es una operación conformada por un conjunto de acciones interrelacionados entre sí dirigidas a la formación de competencias profesionales en los mecánicos B de la ECOI-17, las cuales forman parte de la estructura interna del método de aprendizaje profesional basado en proyectos para la formación de los trabajadores aportado por Alonso, Ortiz y Cruz (2021).

Para la elaboración del procedimiento se asume la estructura (componentes) que proponen Alonso, Cruz y Moya (2020):

Componente teórico – cognitivo: Denominación e interpretación conceptual del procedimiento, leyes, principios, regularidades, dimensiones y/o modelos que lo fundamentan desde la Pedagogía Profesional y/o la Didáctica de las Ciencias Técnicas, sistema categorial asumido como referente, enfoque formativo. Se plantea y argumenta el método formativo o de enseñanza – aprendizaje profesional existente en la literatura científica que servirá de referente teórico para la instrumentación de las acciones del procedimiento. (p. 7)

Componente instrumental: Es en este componente donde se sintetiza y aprecia el aporte práctico que se hace a la Pedagogía Profesional (novedad científica). Este componente se estructura en los siguientes elementos:

- Objetivo: estará en dependencia del problema de investigación y de la naturaleza del objeto y campo de acción de la tesis.
- Pasos o conjunto de acciones a realizar: Se proponen los pasos o acciones a realizar en las cuales se cumpla con las exigencias científicas de un resultado científico anteriormente enunciadas (p.7)

A partir de aquí se presenta el procedimiento a seguir:

1. Caracterizar los contextos laborales en el cual se desempeña el mecánico B. Para esta caracterización se recomienda realizar las actividades siguientes:

- Emplear técnicas de trabajo en grupo.
- Realizar intercambios de experiencias.
- Diseñar guías de observación de los contextos laborales, entrevistas y encuestas, que permitan profundizar en las características de cada una de las funciones que cumple asociadas a los procesos de mantenimiento y reparación de equipos pesados de la construcción.
- Revisar documentos normativos que regulan a los procesos de mantenimiento y reparación de equipos pesados de la construcción en la ECOI-17.

Una vez realizada la caracterización, se procede a:

2. Determinar los problemas profesionales asociados a los procesos de mantenimiento y reparación de equipos pesados de la construcción.

Los principales problemas profesionales, tienen que ver con los conflictos que se producen en el desarrollo de actividades de procesos de mantenimiento y reparación de equipos pesados de la construcción concebidas desde la planificación, diseño, aplicación y evaluación de las mismas.

Es por ello que los problemas profesionales expresan la contradicción entre las exigencias de prestar procesos de mantenimiento y reparación de equipos pesados de la construcción con calidad, eficiencia, orientados al desarrollo sostenible y las insuficiencias existentes en los desempeños de los mecánicos B para su aplicación.

3. Diseñar el perfil de competencias profesionales

En la siguiente figura se aporta el perfil de competencias profesionales para el mecánico B de la ECOI-17.

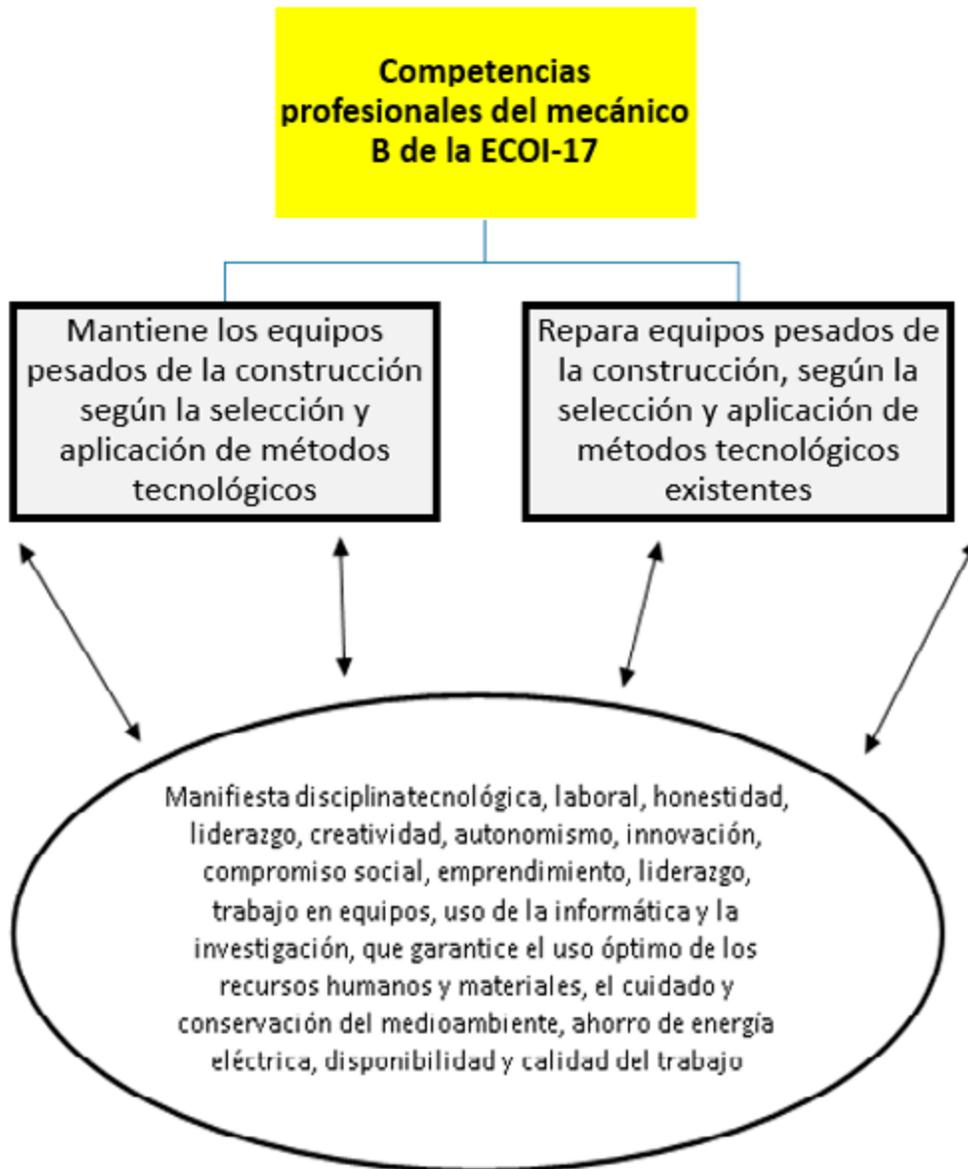


Figura 1. Perfil de competencias profesionales del mecánico B de la ECOI-17

4. Diseñar proyectos de formación de las competencias aportadas en el perfil.

Se procede a diseñar los proyectos de entrenamiento para formar las competencias aportadas en el perfil (figura 1). Esta acción está dirigida a que los mecánicos B diseñen proyectos para lograr la formación de sus competencias. Los proyectos deberán estar formados por los aspectos siguientes:

- Problema profesional: Se declara el problema profesional identificado en el paso 2.
- Competencia profesional a formar: Se especifica la competencia a formar de la propuesta en el perfil, en este sentido, se especifica si es de mantenimiento o de reparación de equipos pesados de la construcción.
- Sistema de tareas profesionales a realizar: Se establecen las tareas

profesionales que realizarán los mecánicos B para la ejecución del proyecto, estableciendo los lapsos de tiempo, los recursos materiales y el capital humano requerido para su realización.

Las tareas profesionales deberán sistematizar la regularidad método de trabajo tecnológico de mantenimiento y reparación de equipos pesados de la construcción – método de aprendizaje profesional, tal y como se muestra en la figura:

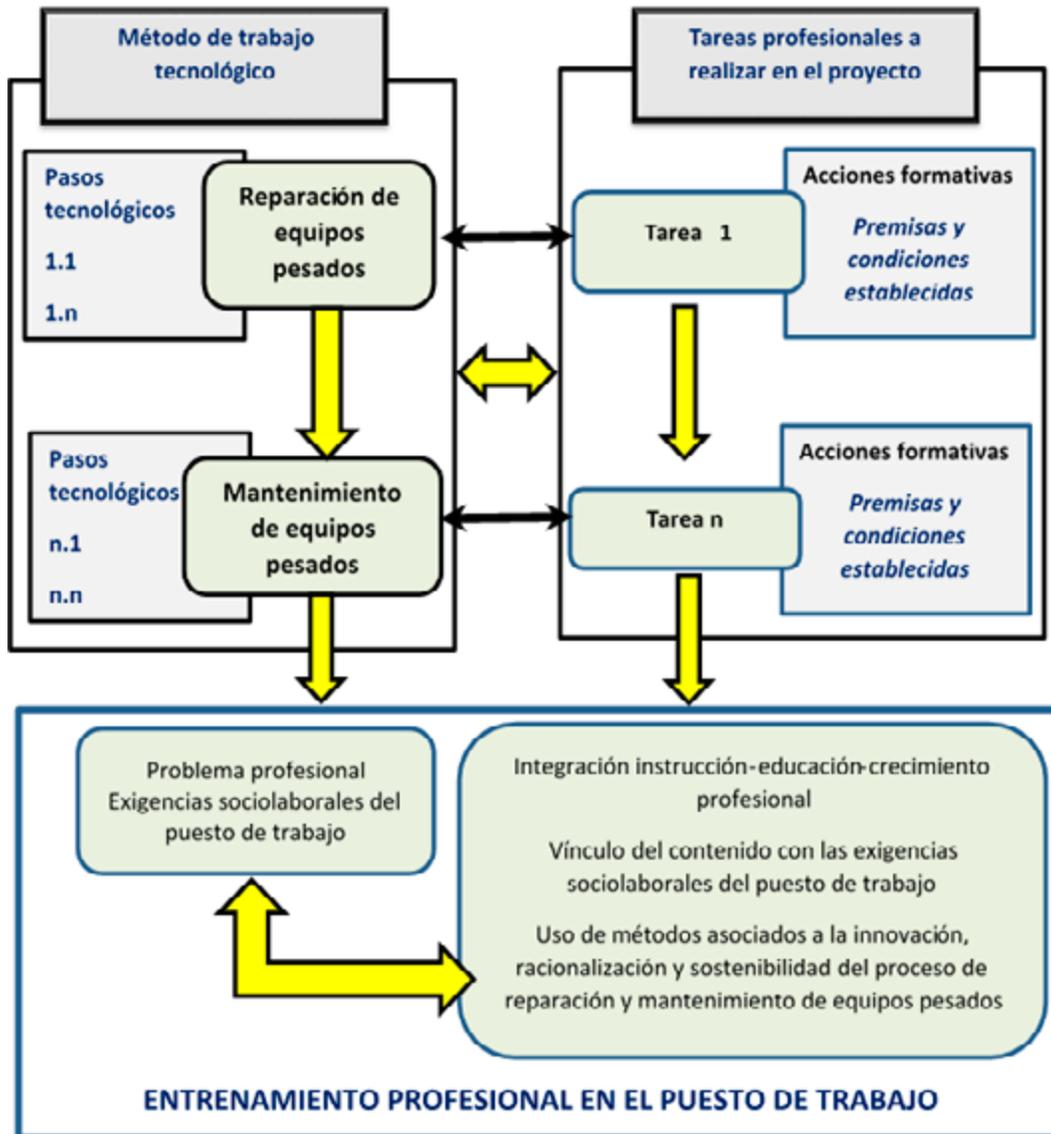


Figura 2. Regularidad método de trabajo tecnológico – método de aprendizaje profesional

Como se aprecia en la figura, cada se concebirán tareas profesionales las cuales le permitirán al Mecánico B apropiarse (asimilar y aplicar) los métodos de trabajo tecnológico de mantenimiento y reparación de equipos pesados de la construcción en una dinámica de instrucción orientada al tratamiento al saber y al saber hacer asociado al perfil de la competencia, que potencie un trabajo educativo, la educación de valores expresados en el perfil (ver figura 1) y le

permita además lograr la innovación, racionalización y sostenibilidad de los procesos que configuran sus funciones en el puesto de trabajo.

En las situaciones de aprendizaje profesional de la tarea se deben tener cuenta a partir de lo planteado por Alonso, Cruz y Ronquillo (2020), los criterios siguientes:

1. Presentar una dificultad, conflicto, contradicción que requiera de cambios e innovación en los procesos de mantenimiento y reparación de equipos pesados de la construcción, sin contener ni sugerir el problema como tal en sí, ni la vía de solución.
2. Ser novedosas y atractivas, para estimular en el mecánico B el deseo de resolverla desde la concepción didáctica profesional de aprender trabajando y trabajar aprendiendo.
3. Contener una contradicción que sea soluble en los marcos de la empresa.
4. Tener en cuenta los contenidos previos, que ya poseen los mecánicos B para que les resulte posible hallar las vías de solución.
5. Presentar la situación problemática que despierten la curiosidad intelectual, la imaginación, originalidad y la motivación del mecánico B por su solución, así como el deseo de auto superarse de manera continua y sistemática en pos de introducir cambios en los procesos de mantenimiento y reparación de equipos pesados de la construcción que presta, que mejore el posicionamiento de la ECOI 17.

- Sugerencias metodológicas para realizar el proyecto:

Se ofrecerán sugerencias generales al mecánico B para guiarlo en la realización del proyecto, las cuales deberán estar en estrecha integración con las funciones que estos realizan durante sus desempeños profesionales, así como garantizar la unidad entre lo instructivo, lo educativo y el crecimiento profesional.

- Indicadores para la evaluación del desempeño profesional:

Finalmente se ofrecen los indicadores para la evaluación del desempeño profesional que alcanza el mecánico B durante la realización del proyecto, donde se pueda comprobar el estado de formación de sus competencias profesionales.

Se propone la planificación de cinco tipologías de proyectos, ellos son los siguientes:

- Tipo 1. Proyectos de planificación de procesos de mantenimiento y reparación de equipos pesados de la construcción.
- Tipo 2. Proyectos de desarrollo de procesos de mantenimiento y reparación de equipos pesados de la construcción.
- Tipo 3. Proyectos de evaluación de procesos de mantenimiento y reparación de equipos pesados de la construcción.
- Tipo 4. Proyecto integrador (que integra los proyectos anteriores)

5. Entrenar a los mecánicos B en la realización de los proyectos.

Se propone para el entrenamiento tener en cuenta el siguiente modelo:

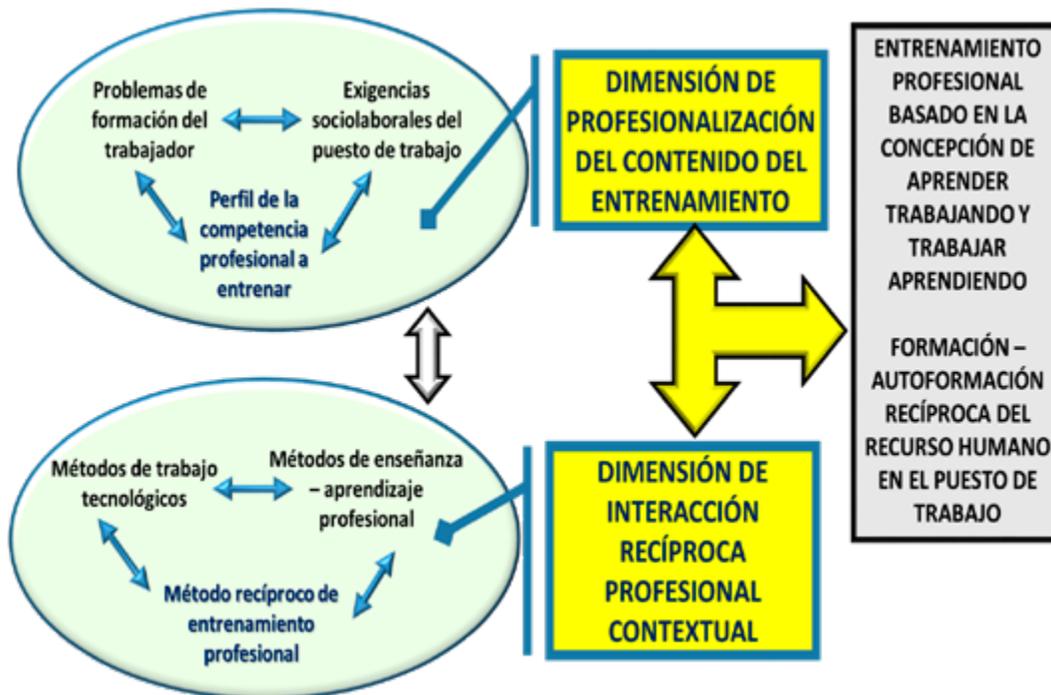


Figura 3. Modelo de entrenamiento a seguir para la formación de las competencias profesionales

Como se aprecia en la figura, para que el mecánico B, comprenda el perfil de la competencia profesional a entrenar (aportado en la figura 1), debe comprender, explicar e interpretar el contenido asociado a la competencia que se configura en el contenido de la tarea profesional que realizará basado en la concepción de aprender trabajando y trabajar aprendiendo.

Posteriormente se concibe un entrenamiento para la aplicación del proyecto mediante una interacción recíproca contextual la cual promueve el accionar recíproco entre los mecánicos B con el objeto de trabajo, para movilizar los recursos materiales y humanos vinculados con la realización de las tareas del proyecto desde la aplicación de la regularidad método de trabajo tecnológico – método de aprendizaje profesional (mostrada en la figura 2) que permita entrenar al mecánico B en cómo hacer un trabajo de mantenimiento y reparación de equipos pesados cuando lo están realizando en tiempo real.

A partir de lo anterior, cada mecánico B realizará las acciones siguientes:

- Se autoprepara, al realizar la tarea profesional del proyecto según los tiempos de duración y con el uso de los medios de trabajo profesional.
- Mediante el intercambio y la socialización, comprende, explica e interpreta los saberes objeto de apropiación, en el cual determinan soluciones técnicas de mayor o menor complejidad al problema profesional, en las que exprese

el desarrollo de cualidades que caracterizan su desempeño eficiente en los procesos de mantenimiento y reparación de equipos pesados de la construcción.

- Se autoevalúa y evalúa a sus compañeros.
- Investigar en la búsqueda de alternativas innovadoras, originales, de desarrollo sostenible y novedoso de solución a los problemas profesionales durante los procesos de mantenimiento y reparación de equipos pesados de la construcción.
- Trabajar en equipos con creatividad y liderazgo.
- Mostrar flexibilidad de pensamiento, imaginación y originalidad en la aplicación de alternativas de solución a los problemas profesionales (incluyendo otros no predeterminados) que se le presentan durante la ejecución del proyecto.
- Traducir los resultados de las investigaciones que realiza en nuevos mercados, técnicas o bienes.
- Conseguir recursos financieros necesarios donde ejecutan el proyecto.
- Asumir riesgos durante los procesos de mantenimiento y reparación de equipos pesados de la construcción.
- Manifestar esfuerzo personal, decisión y constancia para enfrentar los retos que le impone la ejecución del servicio que prestan.
- Tomar decisiones que implican cambios en los procesos de mantenimiento y reparación de equipos pesados de la construcción, asumiendo riesgos y manteniendo un buen carácter antes las consecuencias que estos puedan generar.
- Garantizar el cumplimiento de las tareas profesionales y los lapsos de tiempo de realización.
- Desarrollar un clima agradable y de comunicación.
- Contribuir al desarrollo de valores que caracterizan al mecánico B
- Estimular la independencia en la búsqueda de soluciones creativas e innovadoras a los problemas profesionales relacionados con los procesos de mantenimiento y reparación de equipos pesados de la construcción.
- Despertar el interés por elevar su nivel de desempeño profesional de manera más emprendedora.
- Sistematizar la relación instrucción, educación y crecimiento profesional.

6. Evaluar el estado final del desempeño profesional del consultor.

Se realiza una comparación entre los resultados alcanzados en el diagnóstico de entrada con el de salida, para valorar las transformaciones cualitativas alcanzadas en la formación de las competencias profesionales aportadas en la figura 1.

Esta comparación se realizará de forma colaborativa y mediante un diálogo reflexivo entre cada uno de ellos y con la participación del personal que supervisa a la preparación de estos especialistas.

En tal sentido se debe estimular en primer lugar la autoevaluación respecto a la calidad del proyecto realizado, en segundo lugar y mediante la coevaluación, se evaluará el resultado del proyecto realizado y finalmente se emitirá sus juicios respecto a la evaluación que le confiere al mecánico B evaluado.

Los criterios y juicios obtenidos de la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación se socializarán y de manera cooperada permitirán la obtención de los logros y dificultades en la formación de las competencias profesionales.

Esta actividad deberá realizarse al término de la aplicación de un proyecto de manera que le permita ir evaluando las transformaciones que se produzcan de manera gradual como expresión del crecimiento profesional demostrado por cada mecánico B.

La evaluación que se realice debe propiciar que se puedan valorar los efectos que generan en los procesos de mantenimiento y reparación de equipos pesados de la construcción, las alternativas de solución a los problemas profesionales mediante la aplicación de acciones emprendedoras, incluyendo otros no predeterminados.

Se elabora el informe final del proceso, teniendo en cuenta la valoración de los logros y dificultades que manifestó cada mecánico B en su desempeño profesional.

7. Valorar el proceso de formación de las competencias profesionales.

A partir del análisis de los logros y las insuficiencias que se manifiestan en la formación de la competencia, se profundizará en el análisis de las causas que las provocan, las cuales se manifiestan la realización del proyecto realizado desde lo individual y lo colectivo por cada mecánico B.

Mediante talleres y el diálogo reflexivo y colaborativo se correlacionan las insuficiencias encontradas en el resultado del desempeño profesional con las causas que la provocan, las cuales se dan a través de la realización de los proyectos y a partir de ahí, mediante técnicas de trabajo en grupo, se realiza la toma de decisiones, en las cuales se diseñen y aplican acciones organizativas, administrativas, de superación, metodológicas y de investigación, encaminadas al perfeccionamiento y mejora sistemática continua del proceso y su resultado.

8. Determinar acciones para la mejora continua del proceso.

Derivado de los problemas y las causas, se proponen acciones de capacitación y de investigación, que les permitan a los mecánicos B, perfeccionar la formación de las competencias desde la concepción de aprender trabajando y trabajar aprendiendo.

Principales logros obtenidos con la aplicación del procedimiento propuesto

El procedimiento se implementó durante el año 2021 en una muestra de 30 mecánicos B de la ECOI 17 de Holguín.

Para evaluar los resultados de la investigación, se operacionalizó la variable dependiente de la hipótesis de la manera siguiente:

Excelente cuando cumple entre el 90 al 100% de los indicadores siguientes:

1. Demuestra conocimientos sobre la reparación y el mantenimiento de equipos pesados
2. Desarrolla habilidades para reparar y mantener equipos pesados de la construcción
3. Muestra valores: disciplina tecnológica, laboral, emprendimiento, trabajo en equipos
4. Usa la investigación científica y la informática
5. Demuestra educación ambiental, energética y económica

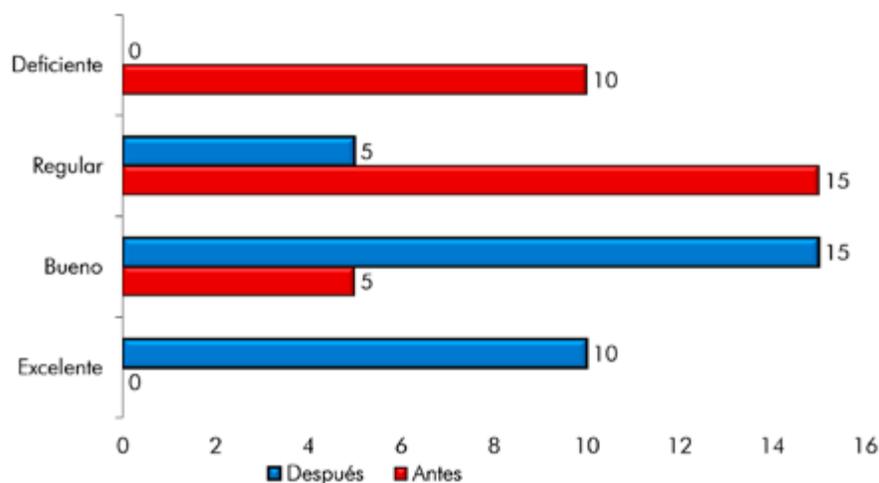
Bien cuando cumple entre el 80 al 89% de los indicadores previstos

Regular cuando cumple entre el 60 al 79% de los indicadores previstos

Deficiente cuando no alcanza la categoría de regular.

Se implementaron las acciones del procedimiento durante el período enero 2021 hasta diciembre 2021. La figura 1 muestra el cómputo total de datos registrados mediante la observación directa en el terreno, del desarrollo de las competencias profesionales de los Mecánicos B antes y después de aplicado el procedimiento.

Gráfico 1. Comparación del estado de la formación de competencias profesionales de los mecánicos B de la ECOI-17 antes y después de aplicado el procedimiento.



$p(X^2) = 0,0012891 < \alpha (0,05)$. Se acepta a H_1 y se rechaza a H_0
Diferencias significativas.

Como se aprecia en el gráfico:

- Antes de aplicar el procedimiento, ningún mecánico B demostraba un desempeño de excelencia, luego de aplicado, ascendió a 10, para un 33,3%.
- Antes de aplicar el procedimiento, 5 mecánicos B demostraban un desempeño bueno para un 16,7%, luego de aplicado, ascendió a 15 para un 50,0%.
- Antes de aplicar el procedimiento, 15 mecánicos B demostraban un desempeño regular para un 50,0%, luego de aplicado disminuyó a 5 para un 16,7%.
- Antes de aplicar el procedimiento, 10 mecánicos B demostraban un desempeño deficiente para un 33,3%, luego de aplicado disminuyó a 0.

Para el análisis e interpretación de si las diferencias son significativas o no, se aplicó el estadígrafo Chi-Cuadrado (X^2) según Villavicencio (2017) y los criterios estadísticos siguientes: Se trabajó a un 95,0% de confianza recomendado para las ciencias de la educación, asumiendo un grado de confiabilidad de $\alpha = 0,05$.

Se determinaron las siguientes hipótesis:

Hipótesis de nulidad (H_0): El desempeño profesional de los mecánicos B durante la reparación y el mantenimiento de equipos pesados de la construcción, antes y después de aplicado el procedimiento se comporta de forma semejante.

Hipótesis alternativa (H_1): El desempeño profesional de los mecánicos B durante la reparación y el mantenimiento de equipos pesados de la construcción después de aplicado el procedimiento, logra diferencias significativas con respecto a su estado inicial (antes de ser aplicado).

Se aplicó las siguientes condiciones estadísticas:

- Si el valor de la probabilidad obtenida (X^2) es menor que el grado de confiabilidad asumido (α), es decir, se cumple que: $p(X^2) \leq \alpha$, entonces se acepta a H_1 .
- Si el valor de la probabilidad obtenida (X^2) es mayor que el grado de confiabilidad asumido (α), es decir, se cumple que: $p(X^2) > \alpha$, entonces se acepta a H_0 .

Al aplicar la prueba estadística con el uso del Excel se obtuvo un valor probabilístico de:

$p(X^2) = 0,0012891$, el cual está por debajo del grado de confiabilidad asumido que es de 0,05, es decir: $p(X^2) = 0,001 < 0,05$; por lo que se acepta a H_1 y se rechaza a H_0 .

Este resultado demostró que las diferencias de los datos obtenidos en el gráfico 1 son significativas, es decir, se infiere que con la aplicación del procedimiento se logra en un 95,0% de confiabilidad, mejoras significativas en las competencias profesionales de los mecánicos B de la ECOI 17, aspecto que permite reconocer

su validez y probar la hipótesis de la investigación.

Se pudieron constatar impactos favorables en la productividad, el rendimiento el ahorro de insumos, un aumento significativo de la sostenibilidad y eficiencia económica de los procesos de reparación y mantenimiento de equipos pesados de la construcción.

No obstante, a ello, existieron dificultades en el desarrollo del trabajo en equipos y en el uso de herramientas informáticas por parte de los mecánicos B, aspectos que deben ser atendidos como continuidad de este proceso investigativo.

CONCLUSIONES

A partir del estudio realizado se concluye que:

- La competencia profesional del mecánico B constituye una cualidad en la que integra saberes de distinta naturaleza (saber, ser, estar, convivir y hacer) para resolver problemas profesionales que se presentan durante la reparación y el mantenimiento de equipos pesados de la construcción, la cual se forma mediante la unidad de relaciones entre lo instructivo con lo educativo y el crecimiento profesional basado en proyectos.
- El procedimiento para la formación de competencias profesionales en los mecánicos B de la ECOI 17, se fundamenta en el método de aprendizaje profesional para la formación de los trabajadores, en una dinámica de entrenamiento recíproco en el puesto de trabajo basada en el diseño e implementación de proyectos desde la concepción de aprender trabajando y trabajar aprendiendo.
- El pre-experimento pedagógico permitió constatar por medio del estadígrafo Chi-cuadrado (χ^2) que, con la aplicación del procedimiento, se mejoraron de manera significativa las competencias profesionales de los mecánicos B de la ECOI-17, así como los impactos que esto generó en la eficiencia, calidad y sostenibilidad de los procesos de mantenimiento y reparación de equipos pesados de la construcción, lo que permitió constatar su pertinencia y factibilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abreu, R. y León, M. (2007). *Fundamentos básicos de la Pedagogía Profesional*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

- Abreu, R. y Soler, J. (2014). *Didáctica de la Educación Técnica y Profesional*. Soporte digital. Universidad de Ciencias Pedagógicas para la Educación Técnica y Profesional Héctor A. Pineda Zaldívar, La Habana
- Alonso, L. A., Cruz, M. A. y Moya, C. A. (2020). Metodología para la obtención de resultados científicos en una tesis de maestría en pedagogía profesional. *Revista de Formación y Calidad Educativa*, 8 (2). <http://www.refcale.uleam.edu.ec/index.php/refcale/article/view/3220>
- Alonso, L. A., Cruz, M. A. y Ronquillo, L. E. (2020). *El proceso de enseñanza – aprendizaje profesional: Un enfoque actual de la formación del trabajador*. Editorial Mar y Trinchera, Manta, Ecuador
- Alonso, L. A., Cruz, M. A., Olaya, J. (2020). Dimensiones del proceso de enseñanza – aprendizaje para la formación profesional. *Revista Luz* (19), 2, 7-29. Disponible en: <http://www.luz.uho.edu.cu/index.php/luz/article/view/1032>
- Alonso, L. A., Larrea, J. J. y Moya, C. A. (2020). Metodología para la formación de competencias profesionales en estudiantes universitarios mediante proyectos formativos. *Revista Transformación*, 16 (3). Recuperado de <http://revistas.reduc.edu.cu/index.php/transformacion/article/view/e3366>
- Alonso, L. A., Ortiz, A. L. Cruz, M. A. (2021). Método de aprendizaje profesional basado en proyectos para la formación de los trabajadores. *Revista de Investigaciones Andina* 22 (1). <http://revia.areandina.edu.co/index.php/IA/article/view/1832/1739>
- Carrión, E. (2019). *Educación en competencias y valores: un proyecto comunicativo de materiales multimedia orientados al aprendizaje y la resolución de conflictos en los Institutos de Educación Superior*. (Tesis de doctorado). Universidad de Castilla La Mancha. España.
- Castillo, M. S., Samaniego, J. A., Chew, Y., Gaytán M. A., Rodríguez, D. A. y Lizárraga, H. M. (2018). Desempeño de las competencias genéricas a partir de proyectos de investigación en estudiantes de bachilleratos tecnológicos agropecuarios en Coahuila. *Investigación Educativa*, 23 (79), 1217-1234. Recuperado de <http://www.comie.org.mx/revista/v2018/rmie/index.php/nrmie/article/view/1195/1177>
- Escobar, M. y Infante, M. (2018). La formación competente del profesional de la bibliotecología y las ciencias de la información. *Transformación*, 14 (1), 11-20. Recuperado de: <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/transformacion/article/view/1924>
- Flores, G. y Juárez, E. (2017). Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de competencias matemáticas en Bachillerato. *Investigación Educativa*, 19 (3), 71 -91. DOI:10.24320/redie.2017.19.3.721
- Gamboa, R. (2020). *La formación de la competencia comunicativa profesional de los estudiantes de Ingeniería Mecánica en el contexto laboral*. (Tesis de doctorado). Universidad de Holguín. Cuba
- Gil-Galván, R. (2018). El uso del aprendizaje basado en problemas en la enseñanza universitaria. Análisis de las competencias adquiridas y su impacto. *Investigación Educativa*. 23 (76), 73-93. Recuperado de <http://www.comie.org.mx/revista/v2018/rmie/index.php/nrmie/article/view/1140>

- Guzmán, R., Sóñora, H., y Arnaiz, M. (2016). Las competencias profesionales del obrero de la construcción. *Transformación*, 12 (2), 237-249. Recuperado de <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/transformacion/article/view/1477>
- Hernández R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: EDAMSA IMPRESIONES S.A. de C.V. (5ta Edición).
- Machado, E. F., Montes de Oca, N. (2020). Competencias, currículo y aprendizaje en la universidad. Motivos para un debate: Antecedentes y discusiones conceptuales. *Transformación*, 16 (1), 1-12. Recuperado de: <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/transformacion/article/view/2817>
- Mendoza, J. F., Flores, J. A. (2021). Competencias digitales en la formación continua del profesorado, un estudio de caso para la Bluefields Indian & Caribbean University-BICU, Nicaragua. *Revista Científica De FAREM-Estelí*, 10 (39), 157-169. <https://doi.org/10.5377/farem.v10i39.12621>
- MICONS (2012). *Resolución 296/2012. Objeto empresarial de la Empresa Constructora No.17*. República de Cuba.
- Moya, C. A.; Alonso, L. A.; Vera, M. D., Corral, J. & López, M. (2019). Metodología para el desarrollo de la competencia de marketing en estudiantes de Economía durante la inserción laboral en empresas. *Revista Espacios*, 40 (44), 26-33. Recuperado de: <https://www.revistaespacios.com/a19v40n44/19404426.html>
- Ortiz, A. (2017). *Metodología del aprendizaje significativo, problémico y desarrollador. Hacia una Didáctica Integradora y Vivencial*. España: Editorial Académica Universitaria.
- Ortiz, M. Á.; Marta-Lazo, C. & Martin, D. (2016). A formação de competências profissionais em alunos de Comunicação Social das estações de rádio universitárias na Espanha e Portugal: situação e resultados assimétricos. *Signo pensam*. [online], 35 (68), 35-50. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.syp35-68.fcpe>.
- Perevoshchikova, E., Samoilova G. S., Lapin, N. I., Elizarova, Y. & Panova I.V. (2019). The methodology for developing professional competencies of Bachelors in the program «Pedagogical Education. *Espacios*, 40 (33), 26-35. Recuperado de: <https://www.revistaespacios.com/a19v40n33/19403326.html>
- Ronquillo, L. E., Cabrera, C. C. y Barberán, J. P. (2019): Competencias profesionales: Desafíos en el proceso de formación profesional. *Opuntia Brava*, 11 (Especial), 1-12. DOI: 10.35195/ob.v11iEspecial.653
- Salcines, I.; González, N.; Ramírez, A.; Martínez, L. (2018). Validación de la escala de autopercepción de competencias transversales y profesionales de estudiantes de educación superior. *Curriculum y Formación del Profesorado*, 22 (3), 31-51. DOI:10.30827/profesorado.v22i3.7989
- Seckel, M. J. & Font, V. (2020). Competencia reflexiva en formadores del profesorado de matemática. *Magis, Investigación en Educación*, 12 (25), 127-144. DOI: 10.11144/Javeriana.m12-25.crfp
- Silva, W. H. y Mazuera, J. A. (2019). ¿Enfoque de competencias o enfoque de capacidades en la escuela? *Investigación Educativa*, 21 (7), 1-10. DOI:10.24320/redie.2019.21. e1 7.1 98
- Tejeda, R. y Sánchez, P. (2012). La formación basada en competencias

- profesionales en los contextos universitarios. (2da Ed.). Ecuador: MAR ABIERTO. Recuperado de. https://www.issuu.com/marabierto/leam/docs/la_formation_basada_en_competencias
- Tobón, S. (2013). Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación (4ta. Ed.). Bogotá: ECOE. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/319310793_Formacion_integral_y_competencias_Pensamiento_complejo_curriculo_didactica_y_evaluacion
- Villavicencio, E. (2017). ¿Cómo realizar la prueba chi-cuadrado con Excel? Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/319879609_COMO_REALIZAR_LA_PRUEBA_CHI_CUADRADO_CON_EXCEL/link/59bfe7bd458515e9cfd544d0/download

Metodología para la profesionalización de Física I del Ingeniero Mecánico en la Universidad de Granma, Cuba

Methodology for the professionalization of Physics I of the Mechanical Engineer at the University of Granma, Cuba

Mabel del Pilar Espinosa Torres

Facultad de Ingeniería Universidad de Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0003-1877-5026>

mabele@uho.edu.cu

Darianna Martínez Sosa

Facultad de Ciencias Técnicas de la Universidad de Granma, Cuba

<https://orcid.org/0000-0003-0859-5777>

dmartinezs@udg.co.cu

Arabel Moráguez Iglesias

Facultad de Ingeniería Universidad de Holguín, Cuba

arabel69@gmail.com

RESUMEN

Este artículo es parte del resultado de la tesis de maestría, tiene como punto de partida el reconocer, por medio de un diagnóstico, las insuficiencias que existen en la profesionalización del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de la asignatura de Física I para los estudiantes del primer año de la carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Granma, Cuba, lo cual repercute desfavorablemente en el aprendizaje de contenidos que resultan trascendentes para el dominio de las ciencias técnicas de dicha carrera. Para dar solución al problema planteado se elaboró e implementó una metodología con enfoque profesional, la cual evidenció una alta pertinencia y factibilidad. La lógica seguida en la investigación para dar cumplimiento al objetivo propuesto y resolver el problema determinó el empleo de una diversidad de métodos de la investigación científica, tanto de nivel teórico, como empíricos y matemático – estadísticos. La forma en que se ha proyectado la metodología propuesta, contribuye a la transformación del docente en su desempeño, al proporcionarle conocimientos metodológicos para la activación de su aprendizaje.

RECIBIDO

10/02/2022

ACEPTADO

25/08/2022

PALABRAS CLAVE

Aprendizaje;
profesionalización; Física;
metodología.

ABSTRACT

This article is part of the result of the master's thesis, its starting point is to recognize, by means of a diagnosis, the insufficiencies that exist in the professionalization of the teaching-learning process of the Physics I subject for the first-year students of the Mechanical Engineering career at the University of Granma, Cuba, which has unfavorable repercussions on the learning of contents that are transcendent for the mastery of the technical sciences of that career. In order to solve the problem, a methodology with a professional approach was elaborated and implemented, which showed a high relevance and feasibility. The logic followed in the research to achieve the proposed objective and solve the problem determined the use of a diversity of scientific research methods, both theoretical, empirical and mathematical-statistical. The way in which the proposed methodology has been projected, contributes to the transformation of the teacher in his performance, by providing him with methodological knowledge for the activation of his learning.

KEYWORDS

Learning;
professionalization; Physics;
methodology.

INTRODUCCIÓN

La Física, es una de las más antiguas disciplinas académicas, tal vez la más antigua a través de la inclusión de la Astronomía. La mayoría de las civilizaciones de la antigüedad trataron desde un principio de explicar el funcionamiento de su entorno; miraban las estrellas y pensaban cómo ellas podían regir su mundo, sin embargo, es un campo complejo para los estudiantes, esto adicionado al cambio acelerado en la ciencia y la tecnología, traen consigo transformaciones en la política educacional, de manera que se pueda elevar la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje con el objetivo primordial de graduar un Ingeniero Mecánico que aplique la ciencia en su profesión (Lara, 2019: 1). Con este propósito Cuba impulsa los programas educacionales que consolidan la sociedad en el aspecto de atención al cumplimiento de su política educacional, al crear realidades únicas de educación a escala nacional e internacional.

La Educación Superior, por su parte, tiene la responsabilidad de formar los futuros profesionales, por lo que debe garantizar una sólida formación básica en los estudiantes para contribuir a la apropiación de una cultura integral, y aporta la mayoría de los conocimientos teóricos que el estudiante necesita, para el logro del desarrollo de las habilidades prácticas a través de las asignaturas diseñadas para este fin, por lo que debe tener un desarrollo metodológico del quehacer pedagógico, para garantizar la integración del contenido (conocimientos, habilidades y valores) (Ministerio de Educación Superior, 2018).

En la actualidad esto constituye una máxima aspiración, por lo que es necesario seguir perfeccionando el proceso de enseñanza aprendizaje de algunas de las disciplinas del plan de estudio. Para ello es necesario lograr, en la Educación Superior que el contenido de las diferentes asignaturas se les imparta a los estudiantes estén profesionalizados, de modo que los conocimientos adquiridos estén en correspondencia con su futura profesión.

En consecuencia, se considera, además, que el estudiante que cursa la carrera de Ingeniería Mecánica es un trabajador en proceso de formación, entonces no queda otra posibilidad que la de reconocer la necesidad de articular el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física I con las exigencias sociolaborales de los puestos de trabajo y del Modelo del Profesional de este especialista.

Sin embargo, los docentes se esfuerzan por lograr la profesionalización en las clases de Física I, pero aún persisten algunas dificultades, en lo fundamental las de orden didáctico pues el programa y el libro de texto básico que utilizan es el mismo para todas las ingenierías, cuyos contenidos se tratan de forma general para la carrera, no tienen en cuenta el modelo del profesional, los docentes no cuentan en estos momentos con un material o guía que le permita lograr preparar sus clases de forma profesionalizada.

Profesionalizar el contenido de la asignatura de Física I para el Ingeniero Mecánico significa organizarla, prepararla e impartirla para su contribución en la preparación de los estudiantes, posibilitando su mayor acercamiento a los problemas que enfrentarán en las asignaturas del ciclo técnico y a enfrentarse con más herramientas y preparación para su futura profesión.

Para Abreu & Soler (2015) la profesionalización “es el proceso que se evidencia desde el vínculo de la teoría con la práctica, mediante la fundamentalización, sistematización y problematización de los contenidos de la profesión y su correspondencia con las exigencias del modelo del profesional”. (p.32)

Si al interpretarse la anterior reflexión, se considera, además, que el estudiante que cursa la carrera de Ingeniería Mecánica es un trabajador en proceso de formación, entonces no queda otra posibilidad que la de reconocer la necesidad de articular el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física I con las exigencias sociolaborales de los puestos de trabajo y del Modelo del Profesional de este especialista.

Los autores consideran conveniente, que los lectores conozcan que la asignatura de Física I se imparte en el plan de estudio E de la carrera de Ingeniería Mecánica en el primer año, con un total de 80 horas presenciales (Ministerio de Educación Superior, 2018); esta asignatura se vincula directamente con varias asignaturas del perfil del egresado de esta especialidad y es vital importancia su aplicación en todas ellas. Es por ello este artículo científico tiene la finalidad de analizar cómo la profesionalización de la Física en los estudiantes de Ingeniería Mecánica en la Universidad de Granma contribuye a la formación profesional e integral de dichos educandos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración del presente trabajo se asumió como población los profesores de Física I de la Universidad de Granma y los estudiantes de primer año de la carrera de Ingeniería Mecánica y como muestra se empleó un muestreo intencional por ser una población pequeña.

Se utilizaron como métodos teóricos fundamentales: el análisis-síntesis, que permitieron el procesamiento de la información obtenida; el inductivo-deductivo que posibilitó, junto al análisis-síntesis obtener conclusiones válidas con relación al objeto de estudio; el histórico-lógico, que posibilitó estudiar a los distintos clásicos con relación al proceso de enseñanza aprendizaje y la profesionalización.

Como método empírico, la revisión de documentos para caracterizar el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física I que se imparte en el primer año de la

carrera de Ingeniería Mecánica, encuestas para diagnosticar el estado actual y final de la preparación de los docentes en la profesionalización de la enseñanza de la Física I que se imparte al primer año de la carrera de Ingeniería Mecánica, la observación a clases para constatar como los docentes vinculan los contenidos de la asignatura de Física I con la carrera de Ingeniería Mecánica y del nivel matemático-estadístico, el análisis porcentual para interpretar los datos obtenidos en el proceso de investigación desde lo cuantitativo y la Prueba Chi-Cuadrado (χ^2) para validar la metodología.

Para constatar la factibilidad de la metodología, se aplicó un pre-experimento pedagógico y su efectividad quedó demostrada con el mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes y el perfeccionamiento del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura objeto de análisis, lo que favorece el proceso de formación de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica.

RESULTADO Y DISCUSIÓN

La formación profesional de Ingenieros Mecánicos constituye un problema y un reto de incuestionable actualidad para la Pedagogía Profesional y la Didáctica de las Ciencias Técnicas. La Pedagogía Profesional, es a decir de Abreu & León, (2007) y de Alonso, Cruz, & Ronquillo (2020) la rama de la Pedagogía General cuyo objeto de estudio lo constituye el proceso de formación profesional inicial y continua del trabajador.

En el presente trabajo el estudiante que cursa la carrera de Ingeniería Mecánica es considerado como un trabajador en proceso de formación, o lo que es lo mismo, un profesional que se encuentra formándose en un centro universitario del Ministerio de Educación Superior. Este ingeniero no puede convertirse en un trabajador competente si sus aprendizajes profesionales no generan en él una alta instrucción, educación y un reconocido crecimiento profesional.

Base conceptual de la investigación

Los autores de este trabajo comparten el criterio de (Alonso, Cruz, & Olaya (2020) cuando consideran que:

La instrucción se interpreta como el proceso dirigido al desarrollo de conocimientos (saber) y habilidades intelectuales y profesionales (saber hacer) del trabajador en formación inicial o continua por medio de la integración entre el contenido objeto de apropiación durante la docencia y la inserción laboral con las exigencias sociolaborales de los puestos de trabajo asociados al perfil de la profesión u oficio que estudia (p.22).

Por otro lado, se comparte con Alonso, Cruz, & Ronquillo (2020) que la educación es un proceso:

(...) dirigido a desarrollar valores, motivos, actitudes positivas e intereses profesionales en el estudiante (saber ser, estar y convivir) por medio de las potencialidades educativas del proceso de instrucción y de las influencias educativas que ejerzan los agentes implicados: docentes, estudiantes, tutores, especialistas, familia, comunidad y los propios trabajadores del colectivo laboral (p.40).

Por consiguiente, un trabajador en proceso de formación (ingeniero), al instruirse y educarse experimenta transformaciones que son interpretadas por Alonso, Cruz, & Olaya (2020), como un crecimiento profesional. Esta categoría se define por estos autores como:

El proceso de cambio y transformación que de forma gradual y progresiva se produce en la manera de sentir y comportarse (valores profesionales), pensar (conocimientos) y actuar (habilidades profesionales) del sujeto, producto de la realización de acciones de carácter instructivo y educativo de manera combinada y en condiciones de integración (...) escuela técnica – mundo laboral – comunidad, que le permiten producir o prestar servicios con eficiencia económica, calidad, orientados al desarrollo sostenible y que sean en beneficio de la sociedad (p.13).

De lo expresado en las reflexiones anteriores se interpreta que, como resultado de la inserción de los estudiantes que se forman como Ingenieros Mecánicos en procesos de instrucción y educación,

éstos se apropian de saberes, que son los que le hacen experimentar el crecimiento profesional. Esos saberes que instruyen y educan, el estudiante de la ingeniería mecánica se los apropia desde su protagonismo en un determinado proceso de enseñanza-aprendizaje profesional de una asignatura en cuestión (Ministerio de Educación Superior, 2018).

El proceso de enseñanza aprendizaje profesional, es reconocido por Alonso, Cruz, & Ronquillo, (2020), como el objeto de estudio de la Didáctica de las Ciencias Técnicas, y su definición revela que es:

El proceso de transmisión y apropiación del contenido de un determinado oficio, especialidad o profesión universitaria, por medio de una comunicación dialógica reflexiva entre los agentes implicados (docente, tutor, especialista, familia, comunidad) en una dinámica que vincula y armoniza en períodos alternos a la docencia, la inserción laboral, la investigación y el trabajo extensionista, sobre la base de la unidad entre lo instructivo, lo educativo y el crecimiento profesional, el cual tiene como finalidad la formación profesional inicial o continua del trabajador (p.20).

En el proceso de enseñanza aprendizaje profesional de una asignatura (Física I) el estudiante logra aprendizajes profesionales o profesionalizados, debido a la apropiación de contenidos, que también son de la profesión o están profesionalizados.

A decir de Alonso, Cruz & Ronquillo (op. cit.) el aprendizaje profesional es:

El proceso de apropiación de contenidos asociados al objeto de trabajo de una profesión, especialidad, ocupación y oficio que logra el trabajador en formación inicial o continua, de manera autónoma o en trabajo en equipos y creativa, que le permita su aplicación en la solución de problemas profesionales, sobre la base de los significados, sentidos y experiencias profesionales que va adquiriendo de manera alternativa durante la docencia que recibe, la inserción laboral en las entidades de la producción y los servicios, el trabajo de investigación científica asociado a la innovación tecnológica y comunitario que realiza, el cual tiene como resultado un crecimiento profesional de su personalidad a corto, mediano y largo plazo (p.21).

Estos autores enfatizan en enseñanza profesional el proceso de transmisión de contenidos, mientras que el aprendizaje profesional es la apropiación del contenido; siempre asociados al objeto de trabajo de una profesión, especialidad, ocupación y oficio.

Y añaden que, el enfoque didáctico profesional en el que se fundamenta el proceso de enseñanza aprendizaje debe realizarse mediante análisis inter y transdisciplinario, conciliar los contenidos del programa con las necesidades e intereses profesionales del trabajador en formación inicial o continua, así como con las exigencias sociolaborales de los puestos de trabajo a los que se debe enfrentar una vez egresado en las entidades laborales, la autora de este trabajo asume el criterio de estos autores.

Por tanto, como parte del enfoque didáctico profesional del proceso de enseñanza aprendizaje, profesionalizar el contenido implica el establecimiento de los saberes de distinta naturaleza (conocimientos, habilidades y valores profesionales) que se requieren transformar en la personalidad del trabajador en formación inicial o continua, para que sea capaz de resolver los problemas profesionales que se manifiestan en el objeto de trabajo de la profesión, especialidad u oficio en las entidades de la producción y los servicios. Para ello se deben considerar las siguientes premisas:

- El vertiginoso avance de la ciencia, la técnica y la tecnología.
- La aplicación de los saberes adquiridos en el proceso de formación en la escuela técnica, la universidad o la empresa, mostrados a través de las evidencias de desempeño profesional del trabajador en el contexto laboral.
- La integración de los contenidos de los programas a los métodos de trabajo tecnológicos y demás exigencias sociolaborales de los puestos de trabajo

que cualifican y distinguen al desempeño profesional del trabajador.

- La necesaria coherencia y a la vez contradictoria congruencia entre las influencias educativas e instructivas de la escuela técnica y la universidad, en relación con la cultura organizacional de las empresas donde se insertará el trabajador en formación inicial una vez egresado, al integrar lo académico, laboral e investigativo.
- El carácter complejo, dinámico e integrador de los contenidos que son objeto de apropiación, acorde con las exigencias sociolaborales de los puestos de trabajo.

Se reconoce entonces que la profesionalización del proceso de enseñanza aprendizaje de Física I de la Universidad de Granma se forma en una integración de los contenidos del programa de la asignatura con las exigencias sociolaborales del puesto de trabajo.

Según Alonso, Cruz & Ronquillo (2020) la profesionalización del contenido como principio que desde lo didáctico fundamenta al enfoque didáctico profesional del proceso de enseñanza – aprendizaje reconoce los aspectos siguientes:

- La necesidad de determinadas exigencias como la motivación por el aprendizaje, actitud productiva o de servicios, creadora e innovadora, técnica y consciente para alcanzar metas de aprendizaje, a partir de la unidad de la teoría con la práctica, así como el trabajo de fortalecimiento de los valores para potenciar en el trabajador su integralidad y polivalencia profesional, sin olvidar la relación entre lo científico – profesional y los condicionamientos sociales.
- La formación de profesionales capaces de insertarse en el mundo del trabajo, innovar y racionalizar los procesos profesionales en que participan.

Otro aspecto que considerar como parte del enfoque didáctico profesional del proceso de enseñanza aprendizaje lo constituye la “sistematización y problematización del contenido de la profesión.” (Abreu y Soler, 2015). Este es otro aspecto esencial que no se debe perder de vista durante la sistematización del enfoque didáctico profesional de la enseñanza – aprendizaje.

La sistematización es un elemento importante de la profesionalización del contenido de los programas. Se necesita que el trabajador en formación inicial o continua se apropie del sistema de contenidos de su profesión, especialidad u oficio, a partir de integrar a ellos la lógica de aplicación de métodos de trabajo tecnológicos y demás exigencias sociolaborales de los puestos de trabajo asociados a su objeto de trabajo en el contexto laboral.

Para conseguirlo, se requiere tener en cuenta la fundamentalización del contenido que será objeto de apropiación, ya que, debido al volumen complejo de contenidos de cada tema, se trata de que el estudiante de ingeniería mecánica aprenda lo suficiente y necesario que debe aplicar en su desempeño profesional, que le permita insertarse en el contexto laboral donde pueda adaptarse creativamente

a los cambios tecnológicos de manera continua y sistemática, actualizarse y perfeccionar su labor profesional.

En el marco de la investigación, se asume el proceso de enseñanza aprendizaje profesional de la asignatura de Física I, como el proceso de transmisión y apropiación del contenido de los temas de la Física I. Este proceso ocurre por medio de la comunicación entre los docentes de la carrera de Ingeniería Mecánica y los estudiantes de dicha carrera; sobre la base de la unidad entre lo instructivo, lo educativo y el crecimiento profesional, el cual tiene como finalidad la formación profesional del estudiante.

Para que este proceso se realice de manera eficiente, se establece una contradicción entre el papel rector de la activación de la enseñanza profesional de la asignatura de Física I y el desarrollo de la insuficiencia o parcialidad de las metodologías de que disponen los docentes para lograrlo.

Los autores de este artículo consideran, después de realizar varias búsquedas bibliográficas, que en la literatura pedagógica se esgrime el término de profesionalización con diversas interpretaciones, ya sea referido a la tarea creativa del profesor, como criterio de selección del contenido, como tendencia contemporánea de la enseñanza o como enfoque del método para elevar la calidad del proceso pedagógico.

En el presente trabajo se considera la profesionalización como principio básico de estructuración del proceso pedagógico. La profesionalización es un requisito indispensable y rector del sistema de preparación de un profesional competente.

La profesionalización ha sido un término sujeto a varias conceptualizaciones, por la importancia que tiene para el presente trabajo los autores consideran que el profesor de la asignatura de Física I debe trabajar en consonancia con los profesores de las asignaturas del currículo base, optativo y electivo para profesionalizar los contenidos en consonancia con el Modelo del Profesional del Egresado de la Carrera de Ingeniería Mecánica en la Universidad de Granma, Cuba (Ministerio de Educación Superior, 2018).

Con ello el estudiante podrá comprender el significado de los contenidos de la asignatura de Física I para su formación profesional, particularmente lo referido en el trabajo sobre las unidades, interpretando como necesita cada uno de ellos, para poder realizar con calidad y eficiencia las tareas y ocupaciones que establecen el Modelo del Profesional del egresado.

A los efectos de este trabajo, en el proceso de enseñanza aprendizaje para profesionalizar la asignatura de Física I se propone una metodología que aporta, desde el punto de vista práctico, según el concepto de Alonso, Cruz, & Moya (2020), un conjunto de acciones interrelacionadas entre sí, en fases dirigidas a la profesionalización de la asignatura de Física I en los docentes de la Universidad de Granma, sustentada en las leyes, principios, dimensiones y

sistema de categorías de la Didáctica de las Ciencias Técnicas y de la Pedagogía Profesional.

La misma se apoya en el método integrador de contenidos con enfoque didáctico profesional, de Alonso, Cruz, & Ronquillo (2020) el que tiene los siguientes procedimientos:

- **Caracterizar la especialidad.** Se parte en primer lugar del análisis actual y prospectivo de la carrera, especialidad u oficio que se trate, en el cual se caracterizan las tendencias de evolución y desarrollo prospectivo (futuro) en cuanto a su desarrollo tecnológico, profesional, de los actores y sectores de desarrollo productivo o de servicios, así como las demandas del espacio profesional y del mercado nacional e internacional. Lo anterior se realizará a partir de tener en cuenta el cambio de la matriz productiva o de servicios que opera en el país de acuerdo con sus políticas, misiones, lineamientos, entre otros aspectos.
- **Determinar los problemas profesionales en los puestos de trabajo.** Se precisan los problemas profesionales que deberá resolver el trabajador en formación inicial o continua en cada puesto de trabajo por los que realiza la rotación, a partir de tener en cuenta sus rasgos característicos y criterios que permiten su modelación con sentido pedagógico, todo lo que favorecerá el desarrollo de un proceso formativo en el contexto laboral.
- **Caracterizar las exigencias sociolaborales de la diversidad de puestos de trabajo asociados al objeto de la profesión, especialidad u oficio.** A partir de cada una de las exigencias sociolaborales del puesto de trabajo, se determinan los saberes que las caracterizan, tomando como célula fundamental a la exigencia de tipo funcional en la cual se expresan los métodos de trabajo tecnológicos que operan en el puesto de trabajo para resolver el problema profesional.
- **Modelar el objetivo para resolver el problema profesional.** Se modela el objetivo a partir del modelo y la naturaleza del problema profesional.
- **Modelar el contenido profesionalizado que serán objeto de apropiación** para lograr el objetivo y resolver el problema profesional.

Se procede a partir de la caracterización realizada sobre la diversidad de puestos de trabajo y la modelación de los problemas profesionales, a modelar los contenidos que serán objeto de apropiación por parte del trabajador en formación inicial o continua.

Estos deben expresar el sistema de conocimientos, de habilidades y valores a desarrollar durante la enseñanza – aprendizaje profesional. Estos contenidos se determinan a partir de realizar las operaciones siguientes:

- **Describir los contenidos existentes en el programa** que se trate (actuales). Se describen los contenidos (básicos, transversales y específicos) que contenga el programa en la actualidad.
- **Describir los contenidos asociados a los puestos de trabajo.** A partir de la caracterización realizada sobre las exigencias sociolaborales de los puestos de trabajo, se configuran con arreglos pedagógicos y didácticos, a los saberes: conocimientos, habilidades y valores profesionales que se obtienen de las exigencias sociolaborales de la diversidad de puestos de trabajo de las entidades laborales.
- **Interrelacionar los contenidos descritos en las operaciones anteriores.** Esta operación que se realiza mediante un análisis interdisciplinario permite ajustar, actualizar e integrar el contenido del programa de la asignatura con los contenidos de la profesión, o sea, con aquellos contenidos que caracterizan a las exigencias sociolaborales de los puestos de trabajo de las entidades laborales.
- **Seleccionar de manera definitiva los contenidos profesionalizados.** De la interrelación realizada en el paso 5.3 se determina el nodo cognitivo (contenido profesionalizado) que constituye la cualidad, expresión de la integración del contenido de la asignatura con el contenido de las exigencias sociolaborales del puesto de trabajo de la entidad laboral.

Lo anterior se realizará además mediante la sistematización del principio de la Pedagogía Profesional denominado: Fundamentalización del contenido, mediante el cual se precisen aquellos contenidos esenciales que con sentido pedagógico y didáctico serán objeto de apropiación por parte del trabajador en formación inicial o continua.

Posteriormente se determinan las potencialidades educativas que estos tienen para la formación de valores profesionales de acuerdo con el diagnóstico y caracterización psicopedagógica del trabajador en formación profesional inicial o continua.

Esta selección, que se deriva como resultado de la adecuación, actualización e integración de contenidos de los programas, con los contenidos que significan las exigencias sociolaborales de los puestos de trabajo y el grado de complejidad de los problemas profesionales que en ellos se manifiestan, constituyen los contenidos profesionalizados.

Aplicación de las etapas de proyección de la profesionalización

En esta propuesta se consideran tres fases o etapas de la profesionalización del proceso de enseñanza-aprendizaje para el Ingeniero Mecánico en la Universidad de Granma:



- Fase de proyección de la profesionalización del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física I para el Ingeniero Mecánico en la Universidad de Granma.
- Fase de ejecución de la profesionalización del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física I para el Ingeniero Mecánico en la Universidad de Granma.
- Fase de evaluación de la profesionalización del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física I para el Ingeniero Mecánico en la Universidad de Granma.

A continuación se detallan las acciones a realizar en cada fase o etapa de proyección de la profesionalización del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física I para el Ingeniero Mecánico en la Universidad de Granma (Martínez, 2021):

Primera etapa: Fase de Proyección de la profesionalización

Se establecen las acciones a seguir para la modelación de la profesionalización del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Física I, siendo ésta fase la base orientadora.

Para ello deberán realizarse las siguientes acciones:

1. Primera acción: Diagnosticar el estado de la profesionalización de la asignatura de Física I

En esta primera acción se dirige la atención a conocer la realidad educativa, con el objetivo de pronosticar y potenciar el cambio educativo, se hace la propuesta de los aspectos a diagnosticar para lograr la profesionalización del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física I, a través de revisión de los documentos rectores que ofrecen la primera orientación hacia el perfil profesional de los estudiantes de Ingeniería Mecánica, entre los que están:

- Resoluciones del MES
- Plan de estudio E aprobado por la comisión nacional de carrera de Ingeniería Mecánica
- Esferas de actuación y campo de acción donde se desempeñan
- Modos de actuación, las exigencias y habilidades profesionales.
- Programa analítico de la asignatura

Para esta acción se deben aplicar técnicas como: encuestas, entrevistas y guías de observación al proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física I

2. Segunda acción: Caracterizar la especialidad

Se parte, en primer lugar, del análisis actual y prospectivo de la especialidad en el cual se caracterizan las tendencias de evolución y desarrollo prospectivo

(futuro) en cuanto a su desarrollo tecnológico, profesional, de los actores y sectores de desarrollo productivo o de servicios, así como las demandas del espacio profesional y del mercado nacional e internacional.

La Ingeniería Mecánica es una de las ramas de la ingeniería que tiene más aplicaciones en la industria actual. Esta especialidad ha tenido un papel muy importante en el desarrollo de diversas áreas de la tecnología, por ello, los profesionales que se dedican a esta disciplina son un factor esencial en el desarrollo industrial en general y cuentan con un gran profesionalismo multidisciplinario que le permite desempeñar múltiples funciones en el ámbito laboral.

Esta disciplina siempre se ha preocupado por los aspectos económicos, que beneficien a la sociedad, por ello se considera una de las ingenierías con mayor importancia y trascendencia nivel mundial ya que es útil en los procesos industriales de consumo masivo.

3. Tercera acción: Determinar los problemas profesionales

Los problemas profesionales que deberá resolver el Ingeniero Mecánico, durante su desempeño, constituyen la expresión de contradicciones que se manifiestan en el ámbito laboral, social y profesional, para su solución desde los diferentes puestos de trabajo. El trabajo de conformación de los problemas profesionales que deberá resolver el estudiante durante la asignatura de la asignatura de Física I debe caracterizarse por ser:

- a. Participativo, porque establece la intervención de los sujetos involucrados en la ejecución de actividades y acciones específicas.
- b. Flexible, por la capacidad que tiene de adecuarse a las situaciones que vayan surgiendo en el tiempo; así como, de aceptar cambios sin transformar sus aspectos componentes esenciales.
- c. Económico, por cuanto optimiza la utilización de los recursos humanos, materiales y financieros.
- d. Autorregulable, debido a una retroalimentación continua de la información.

Además de lo anterior se debe tener en cuenta los campos de acción del Ingeniero Mecánico, las metas económicas y sociales que se persiguen en el proceso profesional. Así mismo, ¿qué es lo conocido? y ¿qué es lo desconocido? para el estudiante encargado de su solución, las condiciones materiales que se necesitan y la diversidad de tecnologías con las que se cuenta para su solución. En la formulación del problema profesional no deben faltar, entre otros, los aspectos siguientes: la contradicción (conflicto técnico, laboral o social) que se genera, el ámbito en el cual se manifiesta y los recursos humanos y materiales implicados.

El ámbito constituye aquel espacio en el cual se manifiesta el problema profesional. Puede ser laboral (en el cumplimiento de las tareas y funciones de un

puesto de trabajo determinado), social (fuera del contexto laboral, ya sea en la comunidad, el hogar u otro espacio comunitario), y profesional (entre los sujetos que sean especialistas en el área o no). El ámbito constituye un componente de vital importancia en la determinación del problema profesional.

En cada ámbito, ya sea laboral, social o profesional se producen contradicciones que requieren del tratamiento de la información por medio del uso de máquinas herramientas computarizadas para su solución.

Se necesita, entonces, de un Ingeniero Mecánico que sea capaz, mediante su desempeño, de resolverlos de forma creativa, con compromiso, de manera responsable y trascendente, pues en la propia solución de los problemas profesionales se manifiestan otros no predeterminados que obligan al estudiante a transferir los contenidos que posee para su solución, en consonancia con el rigor y exigencia de los mismos, ya sea en un proceso productivo o de servicios. Por otro lado, se debe destacar qué recursos humanos y materiales están implicados o entran en conflicto que generan el problema profesional.

Entre los problemas profesionales se denotan los siguientes.

- a. ¿Cómo seleccionar los procesos tecnológicos necesarios a aplicar para la construcción de piezas ahorrando material y aportando soluciones a la economía?
- b. ¿Cómo ejecutar las acciones de mantenimiento que permitan mantener o restablecer el desempeño de los activos a través de la interpretación de la documentación técnica disponible?
- c. ¿Cómo diseñar, construir e instalar partes y piezas de máquinas, equipos e instalaciones mecánicas en las empresas contribuyendo a la economía del país y mitigando los daños al medio ambiente?

Segunda etapa: Fase de ejecución de la profesionalización

Fase de ejecución de la profesionalización del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de la asignatura de Física I para el Ingeniero Mecánico en la Universidad de Granma.

1. Primera acción: Caracterizar las exigencias sociolaborales de la diversidad de puestos de trabajo asociados al objeto de la profesión

Se caracterizará la diversidad de tecnologías que deberán ser objeto de apropiación por parte del estudiante para la solución del problema profesional. Para ello se sugiere:

- a. Delimitar los campos de acción del Ingeniero Mecánico.

Se determinan los campos de acción que establece el currículo del profesional de este profesional. En ellos se expresan saberes de distinta naturaleza que

serán objeto de apropiación por parte del estudiante y que necesita para poder resolver los problemas profesionales mediante el tratamiento automatizado de las máquinas herramientas.

Como campos de acción del Ingeniero Mecánico se significan los siguientes: Diseño e instalación de equipos mecánicos o térmicos; seleccionar sus componentes, especificar materiales, costos y duración de la ejecución, planear y dirigir operaciones de manufactura y mantenimiento de maquinaria; evaluar y optimizar procesos de conversión de energía, identificar y resolver problemas relacionados con máquinas y con procesos de transformación y usos del calor y la energía, mediante la investigación, la gestión o la innovación tecnológica, investigar la viabilidad, diseño, operación y desempeño de los mecanismos y sistemas e investigación (MES, 2018).

Las exigencias tecnológicas expresan los conocimientos científicos, técnicas y procedimientos que deberá aplicar el estudiante en un determinado campo de acción que caracteriza al objeto de la profesión.

Las exigencias organizativas establecen las normas de protección e higiene; así como, la distribución, estructura, disposición y clasificación de las máquinas que se emplean para la aplicación de las exigencias tecnológicas de cada campo de acción.

Por su parte, las exigencias productivas establecen las formas de organización de la producción a realizar en cada uno de los campos de acción; así como, las producciones o prestaciones de servicios que se realizan en cada uno de ellos.

Las exigencias funcionales regulan los calificadores de cargo; así como, las tareas y funciones que debe cumplir el estudiante durante su desempeño, en cada uno de los campos de acción que caracterizan al objeto de trabajo de la profesión.

Este aspecto es esencial pues permite, con posterioridad, desarrollar la capacidad transformadora del estudiante mediante la apropiación de diferentes tecnologías, para estimular sus potencialidades que le permitan el desarrollo de cualidades en las que conjugue e integre los saberes (saber, hacer, ser y convivir) que necesita para el enfrentamiento y solución de problemas profesionales, (incluyendo otros no predeterminados) mediante el tratamiento automatizado de la formación, con el uso de las computadoras que se manifiestan en el ámbito no solo laboral, sino también en lo social y lo profesional.

Lo anterior implica el empleo de técnicas de recogida, análisis, recopilación y revisión de la información, intercambio con tutores y especialistas de las empresas; así como, la consulta de la literatura técnica de la carrera de Ingeniería Mecánica, entre otros aspectos.

2. Segunda acción: Modelar el objetivo para resolver el problema profesional

Se modela el objetivo a partir, en primer lugar, de plantear la habilidad que indica ¿qué va a hacer el trabajador en formación inicial o continua?, luego el conocimiento principal que indica ¿qué van a saber?, posteriormente los conocimientos específicos que emanan del nivel de profundidad, ¿hasta dónde lo van a hacer? y de sistematicidad, ¿en qué orden lógico lo van a hacer?

Finalmente se declara la intencionalidad educativa, a partir de las potencialidades educativas del contenido.

3. Tercera acción: Modelar el contenido profesionalizado que serán objeto de apropiación para lograr el objetivo y resolver el problema profesional

Se procede a partir de la caracterización realizada, sobre la diversidad de puestos de trabajo y la modelación de los problemas profesionales, a modelar los contenidos que serán objeto de apropiación por parte del Ingeniero Mecánico en formación inicial.

Éstos deben expresar el sistema de conocimientos, de habilidades y valores a desarrollar durante la enseñanza aprendizaje profesional.

- La determinación del sistema de acciones que deberá realizar el estudiante para resolver el problema profesional mediante el tratamiento de la información con el uso de computadoras, teniendo en cuenta los métodos tecnológicos determinados.

Se determina, a partir de la tabla de saberes confeccionada, el orden lógico de acciones que de manera secuencial realizará el estudiante en el proyecto mecánico para el tratamiento de la información con el uso de la computadora, para contribuir a la solución del problema profesional.

4. Cuarta acción: Proyectar los métodos tecnológicos

Se ha de concebir los métodos tecnológicos requeridos para resolver el problema profesional. Cada problema profesional presupone el uso de un método tecnológico para su solución. Si se toma en cuenta los campos de acción del Ingeniero Mecánico ya sea en el ámbito laboral, social y profesional, entonces, se deben determinar métodos tecnológicos dirigidos a resolver problemas profesionales (incluyendo otros no predeterminados) que se manifiestan. Una vez proyectados los métodos tecnológicos se procede a la siguiente acción.

5. Quinta acción: Seleccionar, mediante un análisis interdisciplinario, los núcleos básicos de contenidos

Lo anterior se realizará mediante un análisis interdisciplinario y teniendo en cuenta los métodos tecnológicos determinados en el paso anterior, la selección de los contenidos de la diversidad curricular de asignaturas del plan de estudio que va recibiendo el estudiante, que son requeridos para la formación de sus competencias profesionales. Para realizar esta selección se sugiere:

- Interrelacionar los núcleos básicos de cada una de las asignaturas, a partir de valorar su incidencia en la aplicación de los métodos tecnológicos proyectados (establecer la relación intermateria).
- Determinar, finalmente, el contenido integrador que será objeto de apropiación por parte del estudiante para la aplicación de los métodos tecnológicos.

Se precisan los núcleos básicos del contenido que deben ser objeto de apropiación por parte del estudiante. Estos se integran a los métodos tecnológicos que debe aplicar para resolver el problema profesional determinados en la acción anterior.

6. Sexta acción: Caracterizar el potencial tecnológico y estado organizacional de las áreas y entidades productivas en las cuales se realizará la preparación para el empleo

Diagnosticar a nivel de colectivo pedagógico los elementos del conocimiento y habilidades de la asignatura de Física I que necesiten los estudiantes de Ingeniería Mecánica para su buen desarrollo tanto en su formación inicial como egresados.

7. Séptima acción: Elaboración de tareas de aprendizaje profesional

Para la elaboración de las tareas de aprendizaje profesional se debe tener en cuenta: los problemas profesionales, los campos de acción y esferas de actuación del Ingeniero, los objetivos que debe alcanzar el estudiante en la asignatura de la asignatura de Física I, las relaciones interdisciplinarias requeridas entre todos los contenidos recibidos en el programa y en las asignaturas.

La tarea de aprendizaje profesional debe permitirle al profesor instruir al estudiante hacia la búsqueda activa del contenido, estimulando el desarrollo del análisis, la reflexión, el pensamiento lógico, el compromiso y la trascendencia en la solución de problemas profesionales. Lo anterior, posibilitará el tratamiento a las cualidades y valores requeridos en su personalidad, como resultado del trabajo educativo que realice el profesor, en consonancia con las exigencias profesionales que establece el Modelo del Profesional (MES, 2018).

Las tareas de aprendizaje profesional según Alonso, Cruz y Ronquillo (2020) es una

Situación o pregunta problemática de aprendizaje profesional concebida desde la unidad entre lo instructivo y lo educativo, dirigida a la apropiación del contenido de la profesión en una dinámica que integra la academia (docencia) con las exigencias sociolaborales de los puestos de trabajo (inserción laboral) y el trabajo de investigación científica, la cual tiene como finalidad el crecimiento profesional del trabajador en formación inicial o continua. (p.172)

Para la elaboración de las tareas se recomienda tener en cuenta las características aportadas por Alonso, Cruz y Ronquillo; así como concebir las tareas de aprendizaje profesional a partir de la siguiente estructura: problema profesional, objetivo formativo, situación problemática de aprendizaje, método y medio de enseñanza requeridos para su aplicación, evaluación y bibliografía.

En la estructura que se propone en las tareas de aprendizaje profesional se parte de establecer el problema profesional, atendiendo a la integración de los componentes académico, laboral e investigativo.

8. Octava acción: Aplicación de las tareas de aprendizaje profesional

Para su aplicación se recomienda utilizar el método integrador de contenidos con enfoque didáctico profesional, con carácter flexible, y un sistema de procedimientos didácticos en los cuales se sistematice el carácter profesional del aprendizaje, como vía para aplicar las tareas de aprendizaje profesional que favorezcan la formación de una cultura general y técnica-profesional integral de los estudiantes.

Tercera etapa: Fase de evaluación de la profesionalización

Fase de evaluación de la profesionalización de la asignatura de la asignatura de Física I para el Ingeniero Mecánico en la Universidad de Granma. Acciones a realizar por los estudiantes bajo la mediación pedagógica del docente:

En la evaluación se deben precisar cómo se logran transformaciones en los conocimientos, habilidades, así como en los valores e intereses profesionales de los estudiantes durante la realización de las tareas profesionales.

1. Primera acción: Controlar la marcha de la implementación de la profesionalización del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de la asignatura de Física I para el Ingeniero Mecánico

Para ello se deberán tener en cuenta las premisas sugeridas por (Alonso, Cruz, & Olaya, 2020) los siguientes:

- El carácter auténtico e imparcial del acto evaluativo.
- Tratamiento a la complejidad cognitiva y afectiva del contenido desde la zona de desarrollo potencial del trabajador.
- Tratamiento al significado y sentido profesional del contenido de la La

- asignatura de Física I en la formación de un Ingeniero Mecánico.
- Interpretación dialógica – reflexiva en espacios de socialización durante el acto evaluativo del resultado de las tareas de aprendizaje.
- Impactos esperados en la tarea aprendizaje.
- Tratamiento a la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación (Moraguez, 2001).

A partir de estos criterios, se deben trazar indicadores cualitativos y cuantitativos para evaluar el resultado del aprendizaje de los estudiantes a partir de la realización de las tareas docentes profesionalizadas, teniendo en cuenta la medición, control, valoración y autovaloración de los efectos instructivos, educativos y de resonancia. Lo anterior dependerá además, del sistema de evaluación de la asignatura que establezca el plan de estudio de la carrera (Moraguez, op.cit), (Moraguez & Rodríguez, 2011).

2. Segunda acción: Determinar los logros, insuficiencias y plan de mejora para la aplicación de la profesionalización del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física I

Para ello se considera la contrastación y resultados obtenidos en las etapas anteriores, y se determinan los logros e insuficiencias que existen en el proceso. Se realizarán talleres de socialización para establecer acciones de mejora de la metodología llevada a cabo para próximos años o períodos; según se establezca.

Mediante talleres, el trabajo en equipos y el diálogo reflexivo y colaborativo se correlacionan los resultados y se realiza la toma de decisiones, en las cuales se diseñan y aplican acciones de mejora de la metodología para nuevos períodos.

En esta metodología se desarrolla el tratamiento a la relación instrucción, educación y crecimiento profesional en el docente de la asignatura de Física I, de la manera siguiente:

Lo instructivo en la medida que el docente demuestra saberes asociados al saber hacer, o sea, conocimientos y habilidades para la profesionalización del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física I con independencia, flexibilidad, rapidez y responsabilidad y los estudiantes lo apliquen.

Lo educativo se aprecia en la medida que el docente demuestra saberes asociados al ser, estar y convivir de acuerdo con los contenidos profesionalizados y su interrelación con los puestos de trabajo y los valores profesionales indicados para su desempeño.

El crecimiento profesional se logra en la medida que el docente va realizando cada una de las tareas profesionales, en la cual transforma en su manera de sentir, pensar y actuar y los estudiantes logran aplicar los contenidos de la asignatura de Física I para su carrera.



CONCLUSIONES

Existen insuficiencias en la profesionalización del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física I en la Universidad de Granma, aspecto que limita la calidad del proceso.

La metodología para la profesionalización del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física I en la Universidad de Granma aporta una nueva vía a seguir, direccionada por el método integrador de contenidos con enfoque didáctico profesional, la cual fue llevada a la práctica pedagógica con éxito el pasado curso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, R., & Soler, J. (2015). *Didáctica de la Educación Técnica y Profesional. La Habana. (Soporte digital)*. Universidad de Ciencias Pedagógicas para la Educación Superior Héctor A. Pineda Zaldívar,.
- Alonso, L. A., & Cruz, M. A. (2020a). *Los tipos de aportes de la tesis de maestría en Pedagogía Profesional: La metodología. Soporte digital*. Universidad de Holguín.
- Alonso, L. A., & Cruz, M. A. (2020b). El proceso de enseñanza – aprendizaje profesional: Un enfoque actual de la formación del trabajador. Soporte digital. In Universidad de Holguín (Ed.), *Curso de Didáctica de las Ciencias Técnicas. Maestría en Pedagogía Profesional*.
- Alonso, L. A., Cruz, M. A., & Moya, C. A. (2020). Metodología para la obtención de resultados científicos en una tesis de maestría en pedagogía profesional. *Revista de Formación y Calidad Educativa*, 8(2). <http://www.refcale.uleam.edu.ec/index.php/refcale/article/view/3220>].
- Alonso, L. A., Cruz, M. A., & Ronquillo, L. E. (2020). *El proceso de enseñanza – aprendizaje profesional: Un enfoque actual de la formación del trabajador*. (Editorial Mar y Trinchera (ed.)).
- Alonso, L. A., Cruz, M. A., & Ronquillo, L. E. (2021). *La formación profesional del trabajador*. (E. L. Mundo. (ed.)).
- Alonso, L. A., Cruz, M., & Olaya, J. (2020). Dimensiones del proceso de enseñanza aprendizaje para la formación profesional. *Revista Luz*, 19(2), 17–29.
- Lara, D. (2019). Procedimiento para la profesionalización de la asignatura Física para el Técnico Medio en Transporte del Centro Politécnico Calixto García Iñiguez de Holguín. *(Tesis en opción al título académico de Máster en Pedagogía Profesional)*. Uniiversidad de Holguín, Cuba.
- Martínez, D. (2021). *Metodología para la profesionalización del proceso de*

enseñanza-aprendizaje de la asignatura de la asignatura de Física I en la Carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Granma. (Tesis en Opción al Título Académico de Máster en Pedagogía Profesional). Universidad de Holguín, Cuba.

Ministerio de Educación Superior, (MES). (2018). Plan de Estudio E de la Carrera de Ingeniería Mecánica. Ministerio de Educación Superior. La Habana, Cuba. In *Plan de estudio*.

Moraguez, A., & Rodríguez, F. (2011). Propuesta de dimensiones e indicadores que caracterizan la evaluación de la eficiencia del proceso de evaluación de la formación profesional del técnico medio en la especialidad de Mecánica Industrial, durante el período de inserción en las prácticas prof. *CUADERNOS DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO. Revista Académica Semestral. ISSN: 1989-4155, Vol 3(No 27), 12 p.* <http://www.eumed.net/rev/ced/27/rcmi.htm>

<https://rcientificaesteli.unan.edu.ni>

DOI: <https://doi.org/10.5377/farem.v11i3.14896>

Virtualización de la asignatura Materiales de Construcción en el proceso de formación del Ingeniero Civil en la Universidad de Holguín, Cuba

Virtualization of the Construction Materials subject in the training process of the Civil Engineer at the University of Holguin, Cuba

Roberto Rodríguez Benítez

Universidad de Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0002-4950-9532>

roberto1767rb@gmail.com

María Onelia Urbina Reynaldo

Universidad de Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0003-4202-8151>

maria_urbino@uho.edu.cu

Silvia Campos Movilla

Universidad de Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0001-6521-0218>

silvia.campos@uho.edu.cu

Yanet Vázquez Ballester

Universidad de Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0001-8780-2193>

yvazquezb@uho.edu.cu

RESUMEN

Perfeccionar el proceso de formación del Ingeniero Civil que le permita acometer la construcción de las actividades propias de la construcción de las obras o elementos de obra, resulta un elemento imprescindible, si se considera el vertiginoso crecimiento de este importante sector. Por consiguiente el futuro egresado deberá conocer las materias primas, materiales y productos que intervienen en toda ejecución de obra, teniendo como punto de partida los enfoques de la Ciencia de los materiales, de forma tal que logre una vinculación de lo aprendido con los componentes académico, laboral e investigativo, a una escala realmente profesional, desde la interrelación del ciclo de vida de los materiales, las edificaciones y las exigencias ambientales del proceso inversionista de la construcción para dar solución a los problemas profesionales que se manifiestan en la diversidad de esferas de actuación. Para ello se perfecciona el expediente de la asignatura Materiales de Construcción de la carrera Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín que permita la apropiación integrada de los contenidos y el desarrollo de las habilidades

RECIBIDO

10/02/2022

ACEPTADO

23/08/2022

PALABRAS CLAVE

Ciclo de vida; formación; materiales de construcción; virtualización.



declaradas en el Modelo del Profesional. En su desarrollo se aplican métodos de investigación del nivel teórico y empírico, desde un enfoque didáctico profesional e interdisciplinario fundamentado en los principios de la Pedagogía Profesional y en la relación instrucción-educación-crecimiento profesional. A partir de un análisis del proceso curricular en la enseñanza de la asignatura se muestran los fundamentos y estructuras específicas, sus exigencias didácticas, los aspectos esenciales del trabajo metodológico y las potencialidades formativas del ambiente virtual de enseñanza aprendizaje, para que el futuro egresado adquiera una sólida formación general integral relacionada con los materiales de la construcción, lo que representa un paso de avance en la informatización del sistema educacional que tributa de forma positiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje profesional.

ABSTRACT

Improving the training process of the Civil Engineer to enable him to undertake the construction of the activities involved in the construction of works or elements of work, is an essential element, considering the rapid growth of this important sector. Therefore, the future graduate should know the raw materials, materials and products involved in any work execution, taking as a starting point the approaches of the Science of Materials, in such a way that it achieves a linkage of what has been learned with the academic, labor and research components, at a truly professional scale, from the interrelation of the life cycle of materials, buildings and environmental requirements of the investment process of construction to provide solutions to the professional problems that are manifested in the diversity of spheres of action. For this purpose, the file of the Construction Materials subject of the Civil Engineering career at the University of Holguin is improved to allow the integrated appropriation of the contents and the development of the skills stated in the Professional's Model. In its development, theoretical and empirical research methods are applied, from a professional and interdisciplinary didactic approach based on the principles of Professional Pedagogy and on the relation instruction-education-professional growth. From an analysis of the curricular process in the teaching of the subject, the foundations and specific structures, its didactic requirements, the essential aspects of the methodological work and the formative potentialities of the virtual teaching-learning environment are shown, so that the future graduate acquires a solid integral general training related to construction materials, which represents a step forward in the informatization of the educational system that contributes positively to the professional teaching-learning process.

KEYWORDS

Life cycle; training; construction materials; virtualization.

INTRODUCCIÓN

La construcción como rama de la producción material es una actividad humana que tiene de ciencia y de arte. En ella se investigan las leyes objetivas que pueden derivarse de lo mejor de las experiencias acumuladas para crear procedimientos y establecer normas que sirven de guía y control de la producción. De ahí su carácter de ciencia. A su vez, a partir de la interpretación, conocimiento y transformación de la naturaleza que el hombre con su actividad práctica realiza, también refleja en su obra su mundo interior y sus actitudes estéticas (Siles & Expósito, 2016).

Es un sistema de conocimientos, que mediante los recursos del pensamiento lógico se ha ido formando en la generalización de conceptos surgidos del descubrimiento de nexos de causa-efecto, de hechos comprobados en la práctica. El desarrollo de la construcción se debe a las necesidades de la producción; mientras que su objetivo son las inversiones que sirven de base a la satisfacción de dichas necesidades.

Específicamente la ingeniería es la profesión en la que el conocimiento de las matemáticas y la física, alcanzado con estudio, experiencia y práctica, se aplica a la utilización eficaz de los materiales y las fuerzas de la naturaleza. Es decir, los ingenieros utilizan el conocimiento de la ciencia, las matemáticas y la experiencia para encontrar las mejores soluciones a las dificultades concretas, creando los modelos matemáticos de los problemas que les permiten analizarlos rigurosamente y probar las soluciones potenciales. Lo verdaderamente ingenioso de la solución que deberían aportar y de las decisiones que deberían tomar, que ameritan su empleo en una organización, radica en saber combinar en las mismas la calidad técnica con la factibilidad económica y social.

En el caso de los materiales de construcción, su conocimiento, dota, al futuro Ingeniero Civil, de las herramientas necesarias para tener en cuenta las exigencias funcionales de cada uno de los sistemas constructivos que se puedan llegar a utilizar en obra, dado que las características que poseen los materiales de construcción garantizan el adecuado desempeño de su función. Para cada una de ellas, además de los posibles requerimientos normativos, habrá que tener en cuenta también la interrelación tanto entre los distintos materiales que comparten función como con el medio ambiente que les rodea en su puesta en obra.

Además de los criterios técnicos, intervendrán criterios económicos, ecológicos y estéticos que deberán considerarse. Por ello, la asignatura Materiales de Construcción se ocupa de abordar los conocimientos básicos e imprescindibles de las familias de Materiales, y de comenzar a formar los criterios de control de obra de los mismos para su utilización en el Sector de la Edificación. Los conocimientos adquiridos con el estudio de esta asignatura habrán de reforzarse, aplicarse y desarrollarse en las siguientes asignaturas de distintos ámbitos de conocimiento de los estudios ingenieros.

Sin embargo, se evidencia un insuficiente tratamiento a la dimensión ambiental, así como a la normativa técnica en función del ciclo de vida de los materiales, el ciclo de vida de las construcciones y las exigencias ambientales establecidas en las fases del proceso inversionista de la construcción (Decreto 327/2014 del Consejo de Ministros de Cuba, 2015), no permiten el desarrollo de las habilidades declaradas en el Modelo del Profesional.

Para solucionar esta problemática se perfecciona el expediente virtual de la asignatura Materiales de Construcción del Plan de estudio E de la carrera Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín que permita la apropiación integrada de los contenidos y el desarrollo de las habilidades declaradas en el Modelo del Profesional.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio realizado constituye una investigación descriptiva porque describe las características de las variables objeto de estudio, para el perfeccionamiento de la asignatura Materiales de Construcción de la carrera Ingeniería Civil de la Universidad de Holguín, desde la integración de lo instructivo, lo educativo y lo desarrollador. Para ello se emplean un conjunto de métodos de investigación teóricos, empíricos y estadísticos. Entre ellos el análisis-síntesis, el histórico-lógico y la revisión de documentos posibilitaron sistematizar el marco teórico con una perspectiva para el análisis de la información procedente de la caracterización histórica, teórico – metodológica y empírica del objeto y campo de la investigación. Por su parte el hipotético– deductivo facilitó la elaboración de la idea a defender y la asunción de la **lógica investigativa**. De igual manera la consulta a especialistas posibilitó valorar la pertinencia de la propuesta.

Para el desarrollo de la investigación se considera la comprensión dialéctica de la relación existente entre la Didáctica General, la Didáctica de las Ciencias Técnicas, la Didáctica de las Ciencias de la Construcción en interrelación con la Ciencia de los Materiales, a partir de la interpretación de las especificidades formativas y profesionales del estudiante, el ciclo de vida de los materiales, de las edificaciones y las exigencias ambientales del proceso inversionista de la construcción como fenómeno social. Se toma como fuente el Programa de la Disciplina Tecnología de la Construcción del Plan de estudio E de la carrera Ingeniería Civil, del Ministerio de Educación Superior (MES, 2018), lo que permite el rediseño de los objetivos, problema profesional, contenidos, habilidades profesionales, valores y las principales orientaciones metodológicas a considerar en el desarrollo de los temas. También se realizó el replanteo metodológico de las diversas formas de organización de la docencia propuestas, que contribuyen al logro de los objetivos generales formulados en el programa analítico de la asignatura.

Se asumen las dimensiones didáctica formativa profesional; socio-profesional formativa y tecnológica formativa profesional, propuestas por Alonso, Cruz y Olaya (2020) para direccionar el proceso de enseñanza – aprendizaje profesional, así como los principios de la educación ambiental planteados en la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD. 1992) citados en St. Clair y Venzant (2011).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Enseñar implica necesariamente organizar de manera sistemática, planificada, holista y científica, las condiciones y tareas susceptibles de potenciar los aprendizajes deseados. Significa facilitar determinados procesos en los estudiantes para propiciar el desarrollo integral de sus recursos como personas, y como miembros activos, productivos y responsables de una sociedad (Aldo y De Jesús, 2015). Por tanto, constituye, un proceso complejo que cobra sentido en las decisiones acerca de qué enseñar, cómo hacerlo y para qué, y según los contextos en los que se sitúa.

Por ello requiere de la consideración, comprensión y reflexión de las diversas dimensiones sociales, históricas, políticas, culturales, filosóficas, epistemológicas, pedagógicas, metodológicas y disciplinares que componen la complejidad del proceso para el despliegue de prácticas educativas transformadoras de los sujetos participantes y de su realidad situada. En el contexto escolar es un proceso de interacción e intercomunicación entre varios sujetos y, fundamentalmente tiene lugar en forma grupal, en el que el maestro ocupa un lugar de gran importancia como facilitador, que lo organiza y lo conduce, pero tiene que ser de tal manera, que los miembros de ese grupo (alumnos) tengan un significativo protagónico y se sientan motivados por lo que hacen.

Por tanto, el proceso de enseñanza-aprendizaje según Alonso y Cruz (2020 se interpreta como:

el proceso de transmisión de contenidos asociados al objeto de trabajo de una profesión, especialidad, ocupación y oficio, en una dinámica de formación profesional en alternancia (docencia, inserción laboral investigación e innovación tecnológica- extensionismo o trabajo comunitario), sobre la base de la unidad instrucción- educación- crecimiento profesional y el desarrollo de una interacción socioprofesional en contextos entre los sujetos implicados (docentes, tutores, especialistas, miembros del colectivo laboral y la comunidad) (p. 11).

De esta manera, a decir de Castañeda (2015), se deben definir métodos o procedimientos a través de los cuales el sujeto de aprendizaje debe alcanzar esos conocimientos y la definición de los objetivos y procedimientos para

crear en él formas específicas de pensar, sentir, laborar y actuar frente a los problemas de la vida. Tal es el caso del currículo, término polisémico, que ocupa un lugar importante en el campo de la investigación y la práctica pedagógica contemporánea, y que, además de tener carácter de proyecto y de proceso al mismo tiempo no está vinculado solamente con la transmisión de conocimientos (Serrano & Urbina, 2020).

Constituye un proyecto sistematizado de formación y un proceso de realización a través de una serie estructurada y ordenada de contenidos y experiencias de aprendizaje. Tiene como finalidad producir aprendizajes significativos que se traduzcan en formas de pensar, sentir, valorar y actuar frente a los problemas complejos que plantea la vida social y laboral en un país determinado (Castañeda, 2015). Es un proceso continuo y sistemático que debe realizarse de modo que se pueda tener un desarrollo y una planificación adecuada.

Por consiguiente, el proceso de formación del Ingeniero Civil precisa la comprensión dialéctica de la relación entre lo general, lo particular y lo específico del proceso de formación de los profesionales de la construcción. En este proceso esencialmente de naturaleza didáctica, se debe concretar la relación existente entre la Didáctica General, la Didáctica de las Ciencias Técnicas y la Didáctica de las Ciencias de la Construcción a partir de la interpretación de las especificidades formativas y profesionales del proceso inversionista de la construcción como fenómeno social (Cruz Cabeza, et al, 2019, en Urbina y Serrano (2021).

Específicamente la asignatura Materiales de Construcción, debe considerar como cuestión prioritaria las afectaciones que ha generado la construcción en el medio ambiente, a partir de su vinculación con la Ciencia de los Materiales. Esta complejidad de las interacciones entre el hábitat y los procesos de construcción, es de tal magnitud que no siempre es fácil predecir cuál será el tipo y la naturaleza de los cambios que se puedan generar (Maury, 2019). En ese sentido, los procesos estipulados al momento de proyectar y construir obras civiles, producen consecuencias muy grandes y directas sobre el entorno y repercuten en agudizar la actual y futura crisis ambiental.

En este contexto los constructores tienen la responsabilidad de cumplir un papel vital; correctivo, preventivo y pedagógico, basado en el panorama actual del medio ambiente, minimizando los errores, ahondando en los nuevos conceptos y buenas prácticas aplicadas, para afrontar esta grave situación. Así mismo planear y ejecutar cualquier tipo de proyecto basados en construcción sostenible y arquitectura ecológica, incorporando criterios y principios ambientales dentro de sus procesos, que permitan que las obras sean garantes, ambientalmente, con el entorno; tanto al momento de efectuar el diseño, como al utilizar los materiales y los procedimientos constructivos (Maury, 2019).

Esta asignatura constituirá un instrumento que incorporará los conocimientos teóricos que deben saberse, las habilidades y destrezas que deben evidenciarse, las aptitudes que deben demostrarse, los valores que deben manifestarse,

los insumos que se utilizan y toda la información necesaria que resultan de importancia en el desempeño efectivo de sus competencias. Debe dotarse de las herramientas necesarias para tener en cuenta las exigencias funcionales de cada uno de los sistemas constructivos que se puedan llegar a utilizar en obra, dado que las características que poseen los materiales de construcción garantizan un adecuado desempeño.

Para cada una de estas funciones, además de los posibles requerimientos normativos, habrá que tener en cuenta la interrelación entre los distintos materiales que comparten función y el medio ambiente que les rodea en su puesta en obra. Por ello, la asignatura Materiales de Construcción se debe ocupar de abordar los conocimientos básicos e imprescindibles de las familias de materiales, y comenzar a formar los criterios de control de obra de los mismos para su utilización en este sector. Debe tratarse como un sistema dinámico porque para su total desempeño es vital que todas las partes componentes se relacionen entre sí.

Se parte entonces de considerar que los materiales de construcción son materias primas, con más frecuencia, un producto elaborado, empleado en la construcción de edificios u obras de ingeniería civil. Surgen a partir de las primeras construcciones realizadas por el hombre, que se ha servido de los productos que le brinda la naturaleza, los ha transformado y utilizado en su beneficio para mejorar su nivel de vida o simplemente para subsistir.

En función de la procedencia las materias primas se clasifican según Barrios (2012) en:

- Extraída directamente de la naturaleza, de fuentes no renovables o con tasas de renovación lenta con respecto a la tasa de uso, como es el caso de la madera.
- De material reciclado procedente de la demolición edificios e infraestructuras, que se procesa y se transforma dando origen a nuevos productos.
- De la mezcla de materia prima cruda y material reciclado, en porcentajes variables.
- De la reutilización de productos seleccionados del derribo de edificaciones.

Los materiales de la construcción, son también conocidos como los cuerpos que integran las obras de construcción, cualquiera que sea su naturaleza, composición y forma. De igual manera, basado en su fin constructivo pueden clasificarse en cinco grupos principales:

- Materiales pétreos: son las piedras naturales, pueden presentarse en forma de bloques o losetas, o también como gránulos.
 - Cerámicas y vidrios: son los obtenidos a partir de la cocción del barro, como las tejas y los ladrillos; o de la fundición de minerales como el vidrio.
 - Materiales aglutinantes: son productos pulverizantes que, cuando se mezclan con agua, sufren unas transformaciones químicas que producen su endurecimiento al aire o bajo el agua.
-

- Materiales compuestos: son productos formados por la mezcla de materiales con diferentes propiedades, pero fácilmente distinguibles entre sí.
- Materiales metálicos: se obtienen a partir de minerales.

Por ello resulta importante distinguir claramente tres conceptos básicos que serán muy utilizados en esta asignatura: Un material de construcción es una materia prima o, con más frecuencia, un producto elaborado, empleado en la construcción de edificios u obras de ingeniería civil. Los materiales de construcción son los componentes de los elementos constructivos y arquitectónicos de una edificación. Los materiales naturales sin procesar (piedra, madera, arcilla, metal, agua) se denominan materias primas, mientras que los productos elaborados a partir de ellas (yeso, cemento, acero, vidrio, ladrillo) se denominan materiales de construcción, de ahí la importancia que tiene para un ingeniero civil su conocimiento.

Particular importancia ha adquirido en las últimas décadas la nanotecnología, a partir de la cual ha sido posible la creación de nuevos materiales en los que la concepción de la microestructura ha jugado un papel determinante. Ese estudio de la microestructura de los materiales es clave para pasar, desde las relaciones empíricas, hacia un entendimiento de los nexos entre los procesos de fabricación y las propiedades. Estas están determinadas por la composición y estructura que se logre en su procesamiento o proceso de producción.

Para este caso, se considera que los materiales se utilizan en diferentes etapas del ciclo de vida de un edificio. Sin embargo, es durante la etapa de diseño cuando se toman las decisiones sobre los productos, equipos y sistemas que se utilizarán, por lo que el impacto ambiental global del edificio, el consumo energético y su huella ecológica estarán determinados por esa selección de materiales (Umaña, 2011). De esta manera se asume que el análisis del ciclo de vida (ACV), también conocido como balance ambiental, según la Norma Cubana NC- ISO 14040 (2009) "evalúa los aspectos ambientales a lo largo de toda la duración de un producto o servicio desde la adquisición de la materia prima, pasando por la producción, utilización, tratamiento final, reciclado, hasta su disposición final" (p. 5). Tiene como finalidad evaluar y reducir los impactos asociados y asociables a un producto, objeto o servicio en todas sus etapas.

Aunque los materiales de construcción son estudiados por distintas ciencias, cada una con su propio alcance, objetivo y métodos, particularmente en la Ciencia de los Materiales se estudia cómo están formados y cuáles son sus propiedades con el objetivo de proporcionar criterios para buscar y seleccionar los más adecuados para su aplicación en la ingeniería. Se describen, además, los procesos de obtención que se emplean (incluyendo sus materias primas); los aspectos tecnológicos involucrados en sus propiedades y desempeño general; las técnicas, ensayos y control de calidad de los mismos, siguiendo las normas técnicas correspondientes.

Desde estas regularidades se concibe que, para alcanzar un desempeño que responda a los modos de actuación del Ingeniero Civil, el proceso de enseñanza

– aprendizaje deberá incorporar, entre otras, el dominio del contenido científico y actualizado de la asignatura a partir del principio de la unidad de lo educativo, lo instructivo y lo desarrollado. En este caso se coincide con Carralero (2013), en Vila y Urbina, (2021), quien considera la instrucción como proceso y resultado, cuya función es formar en una profesión; la educación como el proceso y resultado orientado a formar al ser humano para la vida y el desarrollo, al tener como finalidad formar integralmente al hombre.

Se coincide, entonces, con Cruz Cabeza, et al. (2019) en cuanto a las leyes de la Didáctica, su relación con las Ciencias de la Construcción, y la Ciencia de los Materiales al establecerse para la investigación lo siguiente:

Primera ley: La escuela en la vida

Comprende la relación que debe existir entre el proceso de formación del Ingeniero Civil, el ciclo de vida de los materiales de construcción (figura 1), el ciclo de vida de las construcciones (figura 2) y las exigencias ambientales del proceso inversionista de la construcción (tabla 1) relacionadas con esta temática. Debe impulsar la adquisición de la conciencia, los valores y los comportamientos que favorezcan la participación efectiva en el proceso de toma de decisiones.

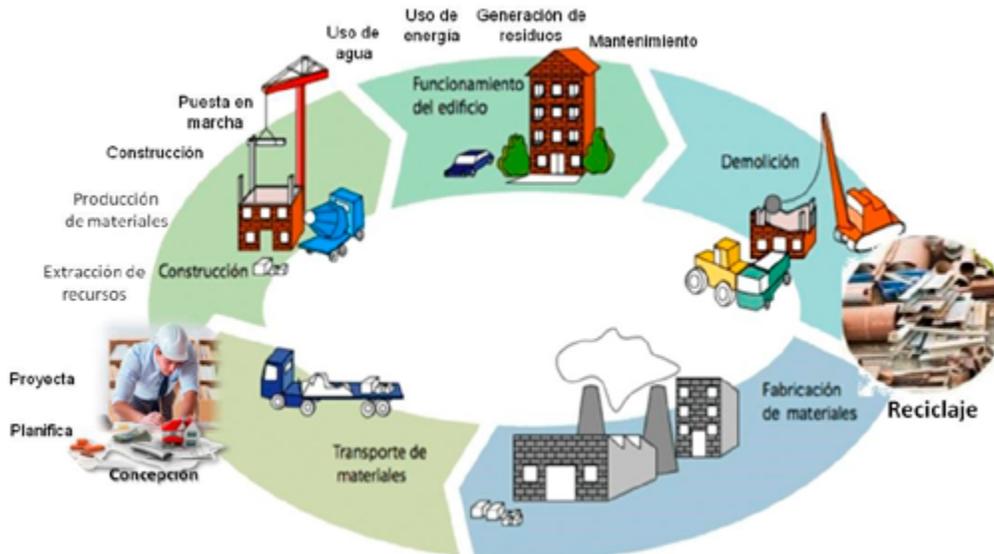
Se asume la propuesta de Isasa, Gazulla, Zabalza, Zambrana, Partidario, Duclos y Oregi (2014) quienes evalúan el ciclo de vida de los materiales fundamentalmente en las etapas de producción y construcción de un edificio. En la etapa de producción, incluyen los procesos relacionados con el suministro de materias primas, su transportación y los procesos de fabricación de los productos de construcción, incluyendo el tratamiento de los residuos generados. La etapa de construcción incorpora el transporte de los productos elaborados y los residuos obtenidos en la fabricación.

Figura 1. Ciclo de vida de los materiales de construcción



Fuente: Isasa, Gazulla, Zabalza, Zambrana, Partidario, Duclos y Oregi (2014)

Figura 2. Ciclo de vida de las construcciones



Fuente: Adaptado de Del Caño (2008) y Monrroy (2018)

Tabla 1. Exigencias ambientales del proceso inversionista de la construcción

Fases del proceso inversionista	Etapas del ciclo de vida de las construcciones	Exigencia ambiental
Fase de preinversión	<ul style="list-style-type: none"> • Concepción • Diseño 	<ul style="list-style-type: none"> • Definir materiales, sistemas constructivos y métodos tecnológicos a emplear. • Utilizar los yacimientos aprobados para la producción de materiales.
Fase de ejecución	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción • Uso 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar que los materiales y tecnologías utilizados posean un dictamen técnico de aprobación. • Considerar las materias primas y productos que se utilizan en la producción y los materiales que se emplean en el mantenimiento.
Fase de desactivación e inicio de la explotación	<ul style="list-style-type: none"> • Demolición • Reciclaje 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una demolición organizada que posibilite la clasificación de los escombros para permitir su posterior reciclaje. • Realizar la disposición adecuada de escombros en sitios debidamente autorizados, si no es posible el reuso o reciclaje de los mismos.

Fuente: adaptado de Armentero y Urbina (2021).

Segunda ley: Educación mediante la instrucción.

Incorpora la relación existente entre los componentes no personales del proceso formativo del Ingeniero Civil, que al decir de Carralero (2013);

(...) permite la relación entre el objetivo, el contenido y el método, orientando la dinámica del proceso. En correspondencia con el objetivo trazado, se determina el contenido, precisando dentro de él, el método de trabajo, mediante el cual se instruye y educa simultáneamente (...) expresan aquella parte de la cultura general y técnico – profesional que debe ser objeto de apropiación en los escenarios formativos. De esta manera, (...) se deben crear situaciones de aprendizaje que les permitan la generación de alternativas y la aplicación de métodos inherentes a los procesos (p. 20).

Por ende, para lograr este vínculo, la asignatura Materiales de Construcción debe promover el desarrollo de valores y nuevas actitudes que contribuyan al uso racional de los recursos naturales y a la solución de los problemas ambientales que se generen.

De esta manera los procesos educativos - ambientales promueven la aplicación de un conocimiento para la comprensión y para la correspondiente transformación de las realidades de los estudiantes y contribuye al fortalecimiento de sus habilidades, lo que favorece la calidad de la educación y la pedagogía en las instituciones educativas.

Según la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD) desarrollada en Brasil en 1992, citada en St. Clair y Venzant (2011) los principios de la educación ambiental se consideran;

- *Principio del carácter sistémico.* Orienta el proceso pedagógico con un enfoque sistémico, como un sistema complejo de interrelaciones entre procesos. Tiene gran implicación metodológica y exige que los contenidos de la educación ambiental no puedan tratarse de modo fragmentado, eventual o espontáneo, sino de forma integrada y coherente.
- *Principio interdisciplinario.* Afronta el estudio, interpretación y transformación del medio ambiente mediante métodos interdisciplinarios que permitan revelar las interacciones que vinculen los objetos, fenómenos y procesos de la realidad que permitan llegar a la esencia del problema.
- *Principio de la unidad entre lo instructivo, lo formativo y lo educativo dentro del proceso docente – educativo.* Permite diseñar, organizar y desarrollar las actividades educativas dirigidas a la integración del desarrollo dentro del proceso docente - educativo, teniendo en cuenta el vínculo entre la instrucción, la formación y la educación con una visión dialéctica de la unidad entre los conocimientos, capacidades y valores.
- *Principio de construcción del conocimiento en un contexto socio - histórico –cultural.* Facilita dentro del proceso docente - educativo la comunicación entre el educador y educando, potenciando su participación activa, teniendo

en cuenta su nivel de conocimiento y valores previos que le permita dar soluciones cada vez más acabadas a la problemática ambiental como base del proceso cognoscitivo y con criterio de la verdad.

- *Principio de la unidad entre lo cognitivo y lo afectivo.* Permite orientar el proceso docente educativo desde la perspectiva de la comprensión de la importancia del comportamiento afectivo en el proceso, basar el enfoque de la relación hombre-sociedad-naturaleza influida por la conciencia ambiental adquirida y desarrollarla a través de procesos internos del individuo.

Por consiguiente, la aplicación del enfoque profesional a la concepción de las actividades académicas, investigativas y laborales en el proceso de enseñanza – aprendizaje previsto en el programa de la asignatura Materiales de Construcción, según manifiestan Addine & García (2005) “permite trabajar simultáneamente y de forma gradual en el desarrollo de intereses, conocimientos y habilidades profesionales” (p. 4).

Perfeccionamiento de la asignatura Materiales de Construcción en la carrera Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín

La introducción de tecnologías y nuevos materiales de construcción en el mercado y en las estrategias de producción, demandan la necesidad de incorporación de profesionales con una formación integral. En tal sentido, esa formación debe expresar un adecuado dominio de las Ciencias de los Materiales y las Ciencias Técnicas, así como valores profesionales que le permitan saber estar y convivir en un entorno laboral y social complejo y cambiante. Estos rasgos singulares deben propiciar que el futuro egresado de Ingeniería Civil, adquiera una sólida formación general integral y profesional relacionada con los materiales de la construcción.

Por tanto, el perfeccionamiento del expediente de esta asignatura tiene un alto impacto, no solo en el nivel de conocimientos que deberán adquirir, sino en sus modos de actuación. Para ello se toma como fuente el Programa de la Disciplina Tecnología de la Construcción y las dimensiones propuestas por Alonso, Cruz y Olaya (2020), que permiten direccionar el proceso de enseñanza – aprendizaje profesional, ofrecer una noción de sus características, su nivel de desarrollo y visualizar y fundamentar con sentido didáctico desde lo teórico, la forma y vías en que se llevará a cabo este proceso, así como la continuidad de su desarrollo de manera sistemática y continua.

Dimensión didáctica formativa profesional:

Permite regular la lógica del proceso de apropiación de contenidos de la profesión con arreglos pedagógicos y didácticos. Estos se evidencian a partir de la sistematización de tareas y proyectos profesionales en alternancia (docencia - inserción laboral - investigación). Posibilita transmitir el contenido a partir del vínculo entre la academia con lo laboral e investigativo y extensionista desde la unidad instrucción - educación - crecimiento profesional y el uso adecuado de

medios (TIC, trabajo profesional, entre otros). Estarán basados en un proceso de interacción y comunicación social en el que se privilegia el intercambio de experiencias y vivencias con significados y sentidos profesionales y la realización de tareas profesionales en una relación espacio – temporal definida con la ayuda de recursos materiales y humanos.

Dimensión socio-profesional formativa

Fundamenta la dirección del proceso de enseñanza – aprendizaje hacia la valoración del crecimiento profesional que va manifestando el estudiante en su manera de sentir, pensar y actuar, así como el efecto que desde el punto de vista técnico, económico, energético, ambiental y social genera al desarrollo del país y la localidad. Es la forma de manifestación por parte del Ingeniero Civil en formación del desarrollo de conocimientos, habilidades y valores profesionales durante la realización de tareas y proyectos, que cualifican y distinguen el cumplimiento de las exigencias socio-laborales que deberá manifestar en sus modos de actuación.

Dimensión tecnológica formativa profesional

Orienta y fundamenta la dirección del proceso de enseñanza – aprendizaje a partir de caracterizar la tecnología y recursos que poseen la Universidad y las Unidades Docentes según las exigencias socio-laborales, así como los métodos tecnológicos que en ella se llevan a cabo. Se fundamenta a partir de las relaciones que se producen entre los problemas profesionales evidenciados en el sector de la construcción, y las propuestas que deberá desarrollar el estudiante para cumplir con las exigencias propuestas.

Para el perfeccionamiento de la asignatura se parte del estudio de los documentos rectores (Plan de estudio E, Modelo del profesional y programa de la disciplina a la que pertenece la asignatura) y la revisión del programa impartido anteriormente para evaluar las deficiencias en cuanto al sistema de conocimientos, objetivos y habilidades y las carencias en algunas exigencias didácticas establecidas a raíz de las modificaciones planteadas en el Plan de estudio E. Posteriormente se lleva a cabo el rediseño del Plan calendario preliminar (P1), así como se diseñará o rediseñará el sistema de clases, a partir de la definición de las formas de organización propuestas. Finalmente se evalúa el cumplimiento de las habilidades declaradas en el programa de la asignatura.

Se considerará para ello el monitoreo del proceso de enseñanza aprendizaje profesional y se evaluarán los cambios que presenten los estudiantes en la apropiación de los contenidos y en las habilidades declaradas en el Modelo del profesional, que permitan una actualización del expediente. Por consiguiente, la asignatura Materiales de Construcción se conformará para su desarrollo, en las condiciones de vinculación universidad - empresa en las Unidades Docentes correspondientes a las empresas productoras de materiales del territorio, que permitan cumplir con los problemas de proyecto profesionales que define el programa de la Disciplina Tecnología de la Construcción, a la cual pertenece.

Tendrá como aspecto distintivo el lograr una formación básica y básica específica sólida, en la que se fortalezcan las temáticas referidas al estudio de los materiales de construcción de manera que se garantice el desarrollo del pensamiento lógico y las bases fundamentales para la actividad profesional. Debe permitir al egresado brindar respuestas, de manera innovadora, a los problemas más generales y frecuentes que se presentan en el eslabón de base de la profesión, así como la articulación coherente con la formación postgraduada para la actualización sistemática, el perfeccionamiento del desempeño de sus actividades profesionales y académicas, el desarrollo de altas competencias profesionales y avanzadas capacidades para la investigación y la innovación (MES, 2018).

Deberá considerar la variable ambiental, a partir de las mejores experiencias y las disposiciones relacionadas en la Estrategia Nacional Ambiental que coordina el Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente, a partir de la integración del ciclo de vida de los materiales, el ciclo de vida de la construcción y las exigencias ambientales del proceso inversionista de la construcción. De igual manera, el empleo de las TIC, el desarrollo de competencias investigativas y comunicativas, y el dominio de la lengua inglesa, como instrumento que garantice la formación, autosuperación, actualización académico - profesional y como vía de comunicación entre profesionales. La educación jurídica debe contribuir, además, a la formación de una cultura de respeto y observancia de todas las normas técnicas y jurídicas específicas para la producción de materiales de construcción.

Al concluirse la impartición de los contenidos los estudiantes tendrán que haber formado conocimientos, habilidades y valores que revelen los campos de acción en los que debe desempeñarse una vez egresado en sus esferas de actuación. Para ello deben ser capaces de:

- Valorar la relación existente entre la estructura y el comportamiento de los materiales.
- Identificar los principales materiales de construcción.
- Definir y analizar las propiedades físico-mecánicas de los materiales de construcción.
- Conocer y comparar las características de los materiales de construcción.
- Reconocer técnicamente la producción y recepción de materiales de construcción en obras.
- Desarrollar habilidades en la preparación de presentaciones de resultados para defender ante comisiones evaluadoras, así como la capacidad de comunicación oral en el debate de propuestas de solución.

Por tanto, en la asignatura Materiales de Construcción, se deben desarrollar en el estudiante capacidades de auto información y auto orientación en los materiales de construcción y en trabajos vinculados a las tecnologías, tanto de ejecución de obras nuevas como en su conservación, así como el papel que la calidad de los mismos tiene en la durabilidad y adecuada funcionalidad de las

construcciones. Se debe identificar y valorar el impacto ambiental que ocasiona la producción de materiales de construcción, la construcción y la conservación de edificaciones, diagnosticando las posibles afectaciones que se derivan del análisis de la dimensión ambiental de las obras que permita proponer las medidas correctivas correspondientes.

De igual manera, el estudiante deberá conocer la influencia de la composición y estructura de los materiales de construcción en sus propiedades ingenieriles comunes; las técnicas de investigación recomendables para el estudio de las distintas propiedades de los materiales de construcción; conocer el significado de sus resultados e identificar los principales materiales y productos de la construcción. Deberá seleccionar materiales y productos de construcción de acuerdo a las necesidades del proyecto: utilizar los ensayos de laboratorio en la labor de dirección, de la ejecución y control técnico de la obra y describir las materias primas, procesos de obtención, propiedades y uso de los materiales y productos de la construcción más empleados en el país, tomando en cuenta el impacto ambiental que provoca su fabricación y empleo.

Además, se resaltó la conveniencia de incorporar otros aspectos que favorecen la integración y sistematización de los contenidos curriculares como un adecuado equilibrio entre las actividades académicas, laborales e investigativas y trabajo con las estrategias curriculares. Las mismas deben asegurar el logro de atributos presentes en los objetivos generales de las carreras que, son exigencias derivadas del desarrollo científico técnico de la época actual que se recogen en los objetivos como valores agregados que responden a todo el proceso de formación.

Para validar la propuesta de perfeccionamiento de la asignatura se somete a la consideración de los docentes que forman parte de la disciplina a la cual pertenece. La labor desempeñada por este grupo de evaluadores permitió recopilar criterios y procesar información derivada del juicio de los encuestados. En este caso, el 100 % de los evaluadores valoró de muy acertado la utilización de materiales y recursos para el aprendizaje; las referencias bibliográficas específicas de cada tema y la coherencia general establecida.

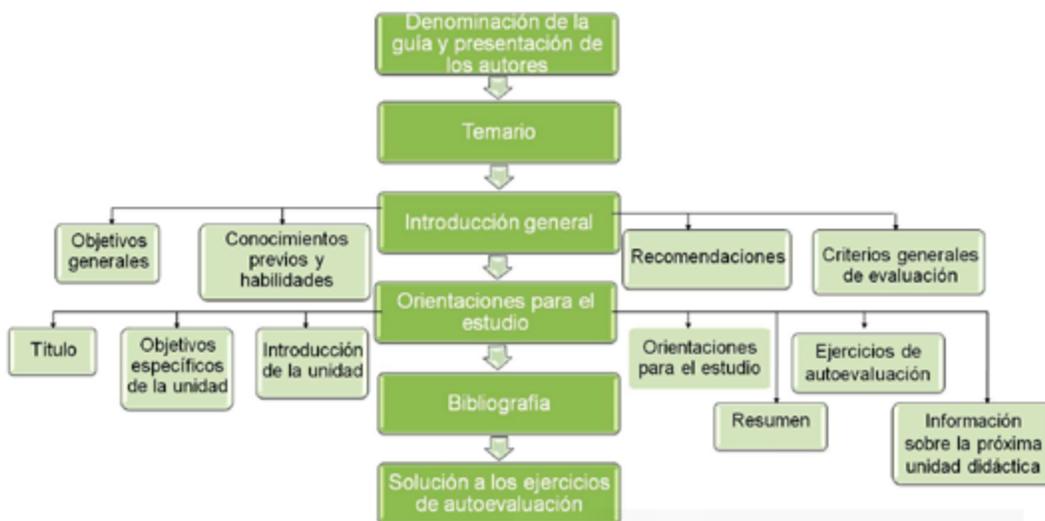
Una vez obtenidos estos resultados se procede al montaje de la asignatura en el entorno virtual de aprendizaje (Moodle), el que permite a los profesores incorporar a la gestión del aprendizaje individualizado de los estudiantes el registro de las trazas, los accesos, los tiempos de permanencia en los sitios y otras informaciones (Álvarez & Velázquez, 2019). Para su revisión se tuvo en cuenta el documento Estructura mínima a cumplir por los cursos a publicar en el Sistema de Gestión del Aprendizaje (Moodle), elaborado por los miembros del proyecto III del VLIR (2014). El mismo plantea que se deben considerar los siguientes elementos:

- *Espacio de bienvenida*: debe contemplar una breve descripción del curso, el nombre de los profesores y motivar al estudiante por el curso. Esta actividad puede realizarse utilizando alguna imagen (animada o no) que

tenga relación con el curso, que permita despertar el interés del alumno, activar el conocimiento previo necesario y anticiparle lo que va a encontrar.

- *Información general del curso*: se agruparán varios elementos que son generales y que deben estar en correspondencia con la guía didáctica. En ella no debe faltar lo siguiente:
 - Descripción general del curso: se recomienda utilizar algún recurso del Moodle donde se incorporen los elementos esenciales del programa (contenidos a tratar, objetivos, sistema de evaluación, bibliografía, entre otros). El programa íntegro se puede incorporar como un recurso a consultar solo por los profesores y oculto a los estudiantes.
- *Guía didáctica del curso*: es un recurso indispensable para el estudiante y debe contemplar la siguiente estructura (figura 3) para que estos puedan trabajar con ella de una forma offline. Se sugiere crearla en formatos que facilite su descarga e impresión (PDF o DOC).

Figura 3. Estructura de la guía didáctica



Fuente: elaboración propia

- *Espacios para el intercambio*: presentación ante el grupo y aclaración de dudas generales del curso. Como mínimo se proponen:
 - Foro “Novedades”; que tiene la función de un tablón de anuncios digital, en el que solo el profesor puede publicar.
 - Foro “Preguntas y respuestas”; es el más adecuado cuando se requieran respuestas a una pregunta en particular.
 - Chat; permite a los participantes de un curso Moodle mantener conversaciones en tiempo real de manera síncrona. Es una manera útil de obtener un mayor conocimiento de otros participantes, temas de debate, etc. El modo de uso de un chat es diferente a los foros, que son asíncronos.

- *Glosario*: estará disponible a lo largo del curso para que sea consultado cuando se desee. Servirá, además, como base para el desarrollo de otras actividades y para contribuir a una mayor dinamización del contenido de cada tema en los recursos Página, Lección y Libro.

Cada una de las unidades o temas del curso tendrá la siguiente estructura:

- *Orientaciones del tema*: orienta al estudiante sobre todo lo que podrá estudiar en la unidad. Debe ser redactado con cuidado y según lo reflejado en la guía didáctica. Normalmente en estas orientaciones debe quedar claro qué objetivos debe vencer y qué problemas estará resolviendo para que, al culminar la unidad o tema, valore por sí mismo si ha resuelto los problemas y si se ha apropiado del contenido.
- *Recursos educativos*: son los contenidos del tema. Se pueden desarrollar mediante: Lección; Página; Archivo o Libro. Se recomienda desarrollar el contenido en recursos de Moodle como la página o la lección y hacerlo con textos que muestren las esencias de dicho contenido, agregando imágenes, gráficos y esquemas que faciliten su comprensión, así como enlaces al resto de los recursos (documentos, videos, audiciones, presentaciones, diaporamas, etc.) a los que pueden acceder para profundizar en las diferentes aristas del contenido que se estudia.
- *Actividades de aprendizaje*: área donde puede hacerse uso de herramientas de la web 2.0 para la colaboración síncrona y asíncrona (Chat, Foro, Wiki, etc.) con los estudiantes para propiciar el aprendizaje a través de la interacción entre estudiantes y estudiantes-profesor. Recomendarles que solo utilicen las necesarias y las que implemente debe darle un buen seguimiento para que los estudiantes no se sientan abandonados.

También se pueden incorporar actividades de:

- a) Análisis;
- b) Indagación;
- c) Resolución de problemas;
- d) Elaboración y
- e) Aplicación.

- *Actividades de evaluación y/o autoevaluación*: área donde se expondrán las actividades diseñadas para que el estudiante se autoevalúe o pueda evaluarse. Debe quedar claro que estas actividades son específicamente para comprobar los objetivos de la unidad y que pueden influir en la evaluación final. Deben estar en correspondencia con las actividades previstas en la guía didáctica. Puede hacer uso de las actividades que ofrece la plataforma como: Tarea; Taller; Cuestionario, entre otras de las actividades de la plataforma a su consideración.
- *Bibliografía (General del curso y/o por temas)*. Es el espacio donde se colocan los materiales digitales (documentos, videos, audiciones, presentaciones, diaporamas, etc.) a los que se podrá acceder para profundizar los contenidos tratados en la unidad. Solo se deberá subirse al Entorno Virtual de Enseñanza

Aprendizaje, si no se encuentran disponibles en el repositorio institucional o cualquier otro medio de la red o la universidad.

Estas potencialidades permiten enriquecer la enseñanza. En ella el estudiante podrá encontrar los recursos educativos que están dados en las diferentes formas de organización del contenido como métodos de enseñanza; bibliografía, y el espacio de interactividad, en el cual se encuentran todas las formas posibles de utilización de medios de enseñanza para hacer efectivo el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, se disminuyen las horas de presencialidad, lo que posibilita a los estudiantes desde los dispositivos móviles o computadoras con acceso a internet acceder al expediente de la asignatura fuera del recinto universitario.

A través de ellas el conocimiento se multiplica más rápido y se distribuye en forma instantánea, dando lugar a un mundo cada vez más interconectado (Hurtado 2017, en Álvarez y Velázquez, 2019). Contribuye, también, al acceso universal a la educación, la igualdad en la instrucción, el ejercicio de la enseñanza y al aprendizaje de calidad y el desarrollo profesional de los docentes, así como a la gestión, dirección y administración más eficiente del sistema educativo (Hurtado 2017). Impulsa los métodos y medios didácticos con la disposición de todos los recursos informativos de la manera más agradable, instructiva e interactiva que favorecen la integración de los conocimientos en el proceso educativo y de enseñanza-aprendizaje y plantea un nuevo paradigma en la organización de centros para recursos del aprendizaje y la investigación en los procesos de innovación docente (Vidal Ledo and del Pozo Cruz 2006 en Álvarez & Velázquez, 2019).

Por consiguiente, los especialistas consideraron de muy acertada la presentación de los contenidos del programa de la asignatura en bloque; la utilización de materiales y recursos para el aprendizaje en diversos formatos; la incorporación de actividades disponibles en la plataforma. (encuestas, talleres, foros, chats). También argumentaron que propicia la interacción entre alumnos utilizando las herramientas disponibles en el Moodle (foro, correo, chat), al evidenciarse retroalimentación del profesor a los estudiantes durante el proceso, con el establecimiento de límites de tiempo para actividades y recordatorios sobre el calendario. De igual manera se muestran actividades para determinar el logro de los objetivos y el desarrollo de las competencias, al presentarse criterios de evaluación, lo que representa un paso de avance en la informatización del sistema educacional.

CONCLUSIONES

Los fundamentos teóricos y metodológicos sistematizados y asumidos como sustento epistemológico del trabajo, resultaron de una alta pertinencia para su estudio y aplicación, posibilitando el perfeccionamiento del Programa de la asignatura Materiales de Construcción que se imparte en la carrera de Ingeniería Civil, en la Universidad de Holguín.

El perfeccionamiento de la asignatura Materiales de Construcción del Plan de Estudio E, en la Universidad de Holguín, se respalda en los elementos conceptuales y estructurales establecidos en la Resolución 2 del 2018 del Ministerio de Educación Superior (Mes, 2018a), que responde a la apropiación integrada de los contenidos y el desarrollo de las habilidades declaradas en el Modelo del Profesional.

La virtualización de la asignatura Materiales de Construcción del Plan de estudio E de la carrera Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín en el entorno virtual de enseñanza aprendizaje (Moodle), representa un paso de avance en la informatización del sistema educacional que tributa de forma positiva al proceso de enseñanza-aprendizaje profesional.

Las acciones concebidas, a través de los criterios de especialistas para la validación como instrumento, permitieron constatar la importancia de la propuesta, razón por la cual se pudo confirmar su valor social y profesional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldo, Z. y De Jesús, S. (2015). Los procesos curriculares y la formación del profesorado universitario.
- Alonso y Cruz (2020). Alonso y Cruz, (2020). La formación profesional del trabajador. Material didáctico básico. Soporte digital. Curso de Pedagogía Profesional y Educación continua del trabajador en formación. Maestría en Pedagogía Profesional. Universidad de Holguín, Cuba. Recuperado de: <http://www.moodle.uho.edu.cu/>
- Alonso, L. A.; Cruz, M. A., Olaya, J. (2020). Dimensiones del proceso de enseñanza – aprendizaje para la formación profesional. *Revista Luz* (19), 2, 7-29. Recuperado de: <http://luz.uho.edu.cu/index.php/luz/article/view/1032>
- Álvarez, A. y Velázquez, A. (2019). Diseño de multimedia para la asignatura de Tecnología de la Construcción en edificios de la carrera Ingeniería Civil. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Civil. Universidad Central

- “Martha Abreu” de Las Villas.
- Addine & García (2005). *Didáctica: teoría y práctica. El trabajo metodológico en la escuela cubana: Una perspectiva actual*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Armenteros, A. y Urbina, M. (2021). Estrategia de educación ambiental para la formación del técnico medio en construcción civil desde la asignatura ejecución de obras, en el instituto Politécnico de la Construcción 26 de julio de Holguín. Tesis en opción a título de Máster en Pedagogía Profesional. Universidad de Holguín.
- Barrios, A. (2012). Construcción sostenible. Capítulo 6. Materiales sostenibles para la construcción. Sección 2 Materiales y Productos de Construcción. Recuperado de: http://www.eoi.es/wiki/index.php/MATERIALES_DE_CONSTRUCCI%C3%93N_en_Construcci%C3%B3n_sostenible.
- Carralero, L. (2013). La educación económica en el proceso de formación de los estudiantes de técnico medio de economía. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Holguín, Cuba.
- Castañeda, A. E. (2015). Monografía sobre Diseño Curricular. Material Base del curso: Curriculum: teoría, diseño, evaluación. Maestría en Docencia Universitaria. Universidad Nacional de Misiones (U.Na.M.) Facultad de Ingeniería. Ciudad de Oberá, Argentina. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/279194871>.
- Consejo de Ministros (2015). Decreto 327:2014. Reglamento del Proceso Inversionista. Gaceta Oficial de la República de Cuba No. 5 Extraordinaria de 23 de enero de 2015. Ministerio de Justicia. Pp. 27-59.
- Cruz Cabeza, et al, (2019). Cruz, Miguel, et al (2019). Problemas actuales de la Didáctica de las Ciencias de la Construcción. Memorias de la 9 Conferencia Científica Internacional de la Universidad de Holguín. Abril 2019. Editorial Universitaria. ISBN 978-959-7237-34-1
- Cuervo, R. y Urbina, M. (2019). Programa de Asignatura: Representación Gráfica I, en la carrera de Ingeniería Civil. Trabajo de diploma en opción al título de Ingeniero Civil. Universidad de Holguín.
- Del Caño, A. (2008). Bases y criterios para el establecimiento de un modelo de evaluación de la sostenibilidad en estructuras de hormigón. *Revista Cemento Hormigón*. Número 913. Año LXXIX. Madrid
- Isasa, Gazulla, Isasa, M.; Gazulla, C.; Zabalza, I.; Zambrana, D.; Partidario, P.; Duclos, L. y Oregi, X. (2014). Herramientas EnerBuilCA para el análisis del ciclo de vida de edificios y su adaptación al contexto urbano. Ponencia II Congreso Edificios Energía Casi Nula. *Revista Construibles. Todo sobre construcción sostenible*. Recuperado de: <https://construible.es>.
- Maurly, A. (2019). *Construcción y medio ambiente*. Revista Módulo / Volumen 1, Número 9 / Julio 2010 / Barranquilla, Colombia.
- MES, (2018). Documento base para la elaboración del Plan de estudios E de la carrera de ingeniería civil. La Habana, Cuba
- MES (2018a). Resolución N°.2:2018, Reglamento del trabajo docente y metodológico de la Educación Superior La Habana, Cuba.
- Monroy, A. (2018). Impacto ambiental durante el proceso de construcción. Colegio Mexicanos de Ingenieros Civiles A.C. Recuperado de: <https://cemicac.com>

- Norma Cubana NC- ISO 14040 (2009). Gestión Ambiental. –Análisis del Ciclo de Vida. Principios y marco de referencia. Oficina Nacional de Normalización. La Habana. Cuba. 2da Edición. Recuperado de: nc@ncnorma.cu
- Proyecto III del VLIR (2014). Estructura mínima a cumplir por los cursos a publicar en el Sistema de Gestión del Aprendizaje (Moodle). Documento digital.
- Serrano, E. y Urbina, M. (2020). Diseño curricular de la asignatura Proyecto de Estructuras en la carrera Ingeniería Civil. Trabajo de diploma en opción al título de Ingeniero Civil. Universidad de Holguín.
- Siles y Expósito (2016). Propuesta de perfeccionamiento del programa de las temáticas de organización, economía y dirección en la carrera de Ingeniería Civil, según las nuevas transformaciones de la Educación Superior en Cuba. Trabajo de diploma. Universidad “Marta Abreu” de Las Villas.
- Umaña, M. (2011). Sostenibilidad y ciclo de vida de los materiales. Máster Arquitectura y sostenibilidad.
- Urbina, M. y Serrano, E. (2021). Diseño curricular de la asignatura Proyecto de Estructuras en la carrera Ingeniería Civil. Publicación 10ma Conferencia Internacional de la Universidad de Holguín.
- Vila, R. y Urbina, M. (2021). Programa de capacitación para la formación contable de los emprendedores comunitarios del Cantón Loreto en Ecuador. Tesis en opción al título de Máster en Pedagogía Profesional.
- St.Clair y Venzant (2011). Elaboración de material bibliográfico con contenidos medioambientales relacionados con la construcción. Trabajo de diploma en opción al título de Ingeniera Civil. Universidad de Camagüey.

<https://rcientificaesteli.unan.edu.ni>

DOI: <https://doi.org/10.5377/farem.v11i3.14897>

La práctica laboral de tecnología en la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín, Cuba

The labor practice of technology in the career of Civil Engineering at the University of Holguin, Cuba

Silvia Campos Movilla

Profesora Auxiliar. Universidad de Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0001-6521-0218>

silvia.campos@uho.edu.cu

María Onelia Urbina Reynaldo

Profesora Titular. Universidad de Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0003-4202-8151>

maria_urbino@uho.edu.cu

Irma Clara Sondón González

Profesora Asistente. Universidad de Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0002-6523-3548>

iclara@uho.edu.cu

Yamirka Medina Pérez

Profesora Auxiliar. Universidad de Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0002-4962-8021>

yamirkamp@uho.edu.cu

RECIBIDO

10/02/2022

ACEPTADO

23/08/2022

RESUMEN

La inserción de prácticas laborales investigativas en el escenario formativo para la preparación técnico profesional debe considerarse como una estrategia a nivel institucional. En este contexto, se deben integrar los componentes laborales, investigativo y académico del proceso de enseñanza aprendizaje, en aras de sistematizar los conocimientos, hábitos y habilidades con una intencionalidad profesionalizadora, interdisciplinaria y fundamentada de los contenidos y con un enfoque humanista que propicie su crecimiento profesional e integral. Por tal razón se socializa la propuesta de diseño curricular de la asignatura Práctica Laboral de Tecnología para el segundo año de la Carrera de Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín, de modo que favorezca el desarrollo de las habilidades declaradas en el modelo del profesional. A partir del empleo de un conjunto de métodos de investigación del nivel teórico y empírico, desde un enfoque didáctico profesional e interdisciplinario, se concibe la integración del perfil estructural y vial para una adecuada gestión del proceso de enseñanza aprendizaje, que permite, a través de la instrucción y la participación laboral, mejorar las habilidades técnicas y cognitivas de los estudiantes en el desarrollo de su profesionalización para

PALABRAS CLAVE

Formación; modos de actuación; práctica laboral; tecnología.



integrarse al ámbito social, cultivar su espíritu y personalidad y propiciar nuevos ambientes de aprendizaje con la apropiación de la tecnología. La propuesta brinda una organización alternativa y flexible en la actual concepción curricular de los centros de estudios, que contribuye a elevar la calidad del proceso de formación.

ABSTRACT

The insertion of investigative labor practices in the formative scenario for the professional technical preparation should be considered as a strategy at institutional level. In this context, the labor, research and academic components of the teaching-learning process should be integrated in order to systematize knowledge, habits and skills with a professionalizing, interdisciplinary and fundamentalized intentionality of the contents and with a humanistic approach that favors their professional and integral growth. For this reason, the curricular design proposal of the Technology Work Practice subject for the second year of the Civil Engineering Career at the University of Holguín is socialized, so that it favors the development of the skills stated in the professional's model. From the use of a set of research methods of the theoretical and empirical level, from a professional and interdisciplinary didactic approach, the integration of the structural and road profile is conceived for an adequate management of the teaching-learning process, which allows, through instruction and labor participation, to improve the technical and cognitive skills of students in the development of their professionalization to integrate into the social environment, to cultivate their spirit and personality and to propitiate new learning environments with the appropriation of technology. The proposal offers an alternative and flexible organization in the current curricular conception of the study centers, which contributes to raise the quality of the training process.

KEYWORDS

Training; methods of action; labor practice; technology.

INTRODUCCIÓN

El perfeccionamiento continuo de los planes de estudio según Tamayo y Roche (2017) es “uno de los aspectos a tener en cuenta para lograr adecuados niveles de calidad en el proceso de formación, adaptando las bases conceptuales del diseño de dichos planes a las demandas que impone el avance impetuoso de la ciencia y la tecnología en el ámbito nacional e internacional” (p. 25). En ese sentido, los escenarios actuales y futuros imponen al Ministerio de Educación Superior (MES) la necesidad de realizar cambios cualitativos en el diseño de los planes de estudios vigentes, que impliquen el perfeccionamiento del modelo de formación de perfil amplio sobre la base de fortalecer la educación durante toda la vida y la formación integral de los estudiantes, mediante un proceso docente educativo que priorice el aprendizaje y la formación de habilidades para la gestión del conocimiento (MES, 2016). Por esta razón se inició un proceso de diseño de una nueva generación de planes de estudio para la carrera de Ingeniería Civil, como es el caso del Plan de estudio E.

En la concepción de este plan de estudio la formación de un ingeniero civil integral presupone lograr un profesional con amplio conocimiento y posibilidades de aplicación de las ciencias básicas y de las ciencias de la ingeniería; aptos para proponer soluciones racionales y creativas a los problemas generales y frecuentes que se presenten en obras civiles, producción de materiales y tecnología de la construcción. En consecuencia, la carrera asume el encargo social de preparar a un técnico con capacidad de gestionar, diseñar, ejecutar, controlar, dirigir y conservar obras civiles e investigar e innovar en el sector de las construcciones (MES, 2018).

Estas transformaciones curriculares exigen cambios en las dinámicas de trabajo y la cultura profesional de los docentes. En este caso el papel del profesor radica en dotar al estudiante de la capacidad, habilidades y posibilidades de aprender por sí mismo, incitándolo a la autogestión de sus conocimientos. Por tanto, se mantiene la concepción de que la formación investigativo-laboral de la carrera se organiza, planifica y desarrolla fundamentalmente desde la Disciplina Principal Integradora, la cual tiene importantes requerimientos específicos que cumplir respecto al Modelo del Profesional, tanto desde el punto de vista de los contenidos como de la formación integral de cada estudiante.

En la opinión de Zabalza (2011) un aspecto a superar antes de diseñar y desarrollar la práctica laboral investigativa radica en;

la asunción de una concepción sobre el aprendizaje que le de fundamento y que permita una lectura más profunda del prácticum [práctica laboral o laboral e investigativa en el contexto de Cuba] y poder planificarlo de manera más estimulante para los estudiantes y con mayor capacidad de impacto en su formación (p. 10).

Ese reto se observa en nuestro contexto, donde se encuentra en la literatura una dispersión de artículos dedicados a la planificación y desarrollo de la práctica laboral e investigativa desde el ámbito de la disciplina principal integradora, no siempre con una clara comprensión de este componente que permita el fortalecimiento de los aspectos curriculares (diseño, implementación y evaluación). Con ese propósito se desarrollan concepciones sobre la formación que garanticen un rumbo certero en la planificación, organización, gestión y evaluación. Esto conduce a un diseño basado en las habilidades generalizadoras de la profesión, congruente con la estructuración disciplinar de los planes de estudio en Cuba.

Por consiguiente, el diseño curricular de la asignatura Práctica Laboral de Tecnología requiere de una correcta estructuración y organización que permita su implementación para dar respuesta al modelo del profesional, y propicie nuevos ambientes de aprendizaje a partir del uso y la apropiación de la tecnología, en aras de lograr una amplia cultura digital. En su concepción se debe contemplar la difusión y el fomento de un ambiente investigativo encaminado a generar productos de investigación acordes con los lineamientos institucionales, al igual que el uso y la apropiación de las tecnologías de la información y la comunicación como recursos complementarios y de apoyo en el proceso de formación de la educación superior.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tomando en cuenta la naturaleza del estudio que se plantea, se asume el enfoque cualitativo, siguiendo los criterios de Sampieri, Fernández, & Batista (2010). En consecuencia, se utilizan un conjunto de métodos de investigación teóricos, empíricos y estadísticos que permitieron realizar un análisis histórico del desarrollo de este proceso, considerando la información procedente. Para ello fueron empleados la revisión de documentos, el análisis – síntesis; el histórico –descriptivo, la inducción – deducción, hipotético-deductivo, encuestas; observación, enfoque de sistema, el análisis porcentual y la consulta a especialistas.

Para la validación del procedimiento se aplicó de criterios de expertos. Se aplicó un instrumento (encuesta), que toma como criterios a evaluar los elementos que forman parte de la estructura del programa según el Reglamento de Trabajo Metodológico para la Educación Superior y las categorías utilizadas para la evaluación fueron las siguientes: Muy Buena (MB), Buena (B), Regular (R), Mal (MB) y No se diseñó.

Para la selección de los especialistas se tomaron como criterios: las posibilidades reales de participación, experiencia en el tema a consultar, dada por: sus

años de trabajo, conocimientos teóricos adquiridos a través de distintas formas de superación, la experiencia práctica en la temática abordada en la tesis, experiencia pedagógica e investigativa y compromiso con el proceso de enseñanza aprendizaje.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La práctica laboral investigativa como componente del currículo en Cuba

En la formación de profesionales en las universidades cubanas y como parte de la concepción curricular están presentes los componentes definidos para la Educación Superior (académico, laboral e investigativo), cuya integración es lo que garantiza la formación integral del futuro egresado. Este proceso ha sido estudiado por varios autores nacionales e internacionales. Entre ellos Addine (1996), Calzada (2002), Castañeda (1997), Pérez (1998), Villa y Pobleto (2004), Zabalza (2004), Tejada (2005), Díaz (2006), Horruitiner (2006), Casillas y Santini (2013), Domínguez & Baute (2015) Alonso, Cruz y Olaya (2020) y Alonso, Cruz y Ronquillo (2021 y 2022).

La mayoría aporta y justifica las propuestas de las prácticas laborales denominadas también, práctica laboral investigativa, inserción laboral o prácticas pre-profesionales en la formación profesional y en la formación en competencias. De igual manera, proponen que la realización de las mismas se establezca desde el plan de estudios como una estrategia a nivel institucional, considerándolas esenciales para la formación de las competencias del profesional que trabaja en la construcción. Se parte entonces de considerar que la práctica laboral, según la Resolución 2:2018. Reglamento de trabajo docente y metodológico de la Educación Superior (MES, 2018a) es;

...la forma organizativa del trabajo docente que tiene por objetivos propiciar un adecuado dominio por los estudiantes, de los modos de actuación que caracterizan la actividad profesional, mediante su participación en la solución de los problemas más generales y frecuentes presentes en el escenario profesional o social en que se inserte y, a la vez, propiciar el desarrollo de los valores que contribuyan a la formación de un profesional integral, apto para su desempeño futuro en la sociedad. Ayuda, además, al desarrollo de la conciencia laboral, disciplina y responsabilidad en el trabajo. En esta forma organizativa se materializa, fundamentalmente, el principio marxista y martiano de combinar el estudio con el trabajo relacionando la teoría con la práctica. Se integra como un sistema con las actividades académicas e investigativas, de acuerdo con las particularidades de cada carrera, para lograr tales objetivos. (p. 57)

Según Álvarez de Zayas (2004) en la práctica laboral investigativa los estudiantes deben enfrentarse a la diversidad de situaciones que se presentan en la escuela, lo cual garantiza su formación multilateral por cuanto "... la formación de un profesional con perfil amplio requiere de una preparación sistemática en diferentes tipos y formas de actividades prácticas en el contexto de la escuela actual..." Por su parte Addine (1996) asevera que la teoría solo adquiere un carácter educativo en la medida en que puede ser confrontada, corregida, perfeccionada y valorada a la luz de sus consecuencias prácticas. Es esta la que determina el valor educativo de toda teoría.

Para Casillas y Santini, (2013) las prácticas pre-profesionales son salidas de campo, en las cuales los estudiantes refuerzan en la dimensión social la vinculación comunitaria de los ejes del desarrollo sustentable, social-cultural, político-económico y agroecológico-ambiental. A partir de estos criterios, se puede plantear que este proceso se caracteriza por vincular a los estudiantes con el colectivo laboral, desarrollando la formación profesional bajo las condiciones reales de la producción o de los servicios, aplicando el principio estudio-trabajo, fortaleciendo la actividad teórico-práctica y preparando a los estudiantes de acuerdo con las exigencias de las entidades laborales. En ese sentido, constituyen variables las tareas, el contexto, la permanencia y las potencialidades que ofrece en el proceso formativo.

A decir de Chirino (2002) y referenciadas por Campos (2019), otro aspecto a considerar se relaciona con las características que se les atribuyen a las prácticas laborales como son:

- a) *Carácter sistémico*: refleja el nexo entre los componentes organizacionales, académico, laboral, investigativo, auto preparación y de extensión universitaria, como un sistema íntegro. Además, cada componente en sí mismo tiene ese carácter sistémico. En el caso del componente laboral debe lograrse que en el proceso formativo los recursos para la investigación se integren al modo de actuación profesional que se está desarrollando.
 - b) *Carácter flexible*: es esencial si se aspira a contextualizar el contenido, ya que refleja la necesidad de trabajar lo particular dentro de lo general. Se hace necesario permitir y fomentar una diferenciación de las tareas que permitan un aprendizaje significativo y creativo. En este proceso deben atenderse las motivaciones y los proyectos profesionales de cada estudiante, impulsándolos a diseñar, ejecutar y evaluar sus propios planes de práctica.
 - c) *Carácter integrador*: se da en la propia práctica al analizar los problemas y tratar de darles soluciones científicas, tomando como base la experiencia de la actividad creadora y que el estudiante demuestra los saberes como el saber hacer, saber convivir y saber ser en su modo de actuación. Para ello requiere de los contenidos de todas las asignaturas y procesos que aportan a la solución creativa de los problemas profesionales, lo que contribuye al desarrollo de niveles cualitativamente superiores de su acervo cultural.
-

- d) *Con relación a la actividad auto controlada:* por ser la práctica problematizadora y tener un enfoque investigativo los estudiantes deben elaborar sus programas de trabajo, atendiendo al avance que van logrando en el proceso y a las condiciones concretas en que se desarrolle, considerando también su propio ritmo de aprendizaje. Dentro de este último el hábito de reflexionar acerca de su propia práctica, tomar conciencia de sus recursos para aprender y actuar en consecuencia de sus fortalezas y debilidades para alcanzar sus metas. Esta reflexión debe conducir a la regulación meta cognitiva, o sea, proyectar sus propias estrategias de auto perfeccionamiento y desarrollo.

Por consiguiente, las instituciones de educación superior firmarán convenios con las entidades laborales y unidades docentes acreditadas, donde se establezcan con precisión los compromisos asumidos por cada una de las partes, en relación con la realización de las prácticas laborales y otras tareas afines que respondan a los vínculos de la universidad con la sociedad. Según MES (2018a) se podrán considerar tres variantes para establecer el vínculo laboral que propicie el adecuado dominio de los modos de actuación que caracterizan la actividad profesional.

- a) Una disciplina principal integradora, que organice la práctica laboral a partir del vínculo de los estudiantes con entidades laborales donde se puedan desarrollar esos modos de actuación.
- b) Una disciplina integradora de corte académico, que modele la actividad laboral a partir del desarrollo de asignaturas específicas, trabajos de curso u otras vías aprobadas por el colectivo de la carrera, en la que el estudiante resuelva problemas, utilizando el método científico, y siempre en correspondencia con lo dispuesto en los documentos rectores del plan de estudio.
- c) Directamente desde el trabajo, cuando la labor del estudiante-trabajador esté vinculada al perfil profesional que se estudia.

De igual manera, en relación con el trabajo metodológico de las prácticas laborales investigativas, se explicita que los subsistemas o niveles organizativos del proceso docente educativo que tienen mayor incidencia son el colectivo de carrera; el colectivo de disciplina e interdisciplinarios en los casos necesarios y el colectivo de asignatura.

- *El colectivo de carrera* tiene la tarea de organizar y conducir el trabajo metodológico del colectivo en todos los tipos de curso para contribuir a la correcta implementación del plan de estudio, con énfasis en la disciplina principal integradora, las prácticas laborales y las estrategias curriculares.
- *El colectivo de disciplina*, es el colectivo de la disciplina que centra la práctica laboral, le corresponde además realizar propuestas, sobre posibles unidades docentes y entidades laborales de base que sean apropiadas para el desarrollo de los modos de actuación del futuro egresado; asesorar a los

profesores designados en el diseño de las guías de las prácticas laborales; evaluar periódicamente y con integralidad el desarrollo de los modos de actuación de los futuros egresados en los diferentes años de la carrera, y proponer al jefe del departamento las medidas necesarias para eliminar los problemas y las deficiencias detectadas; asesorar al jefe del departamento en la organización y ejecución de la evaluación final de la práctica laboral y de los ejercicios de culminación de los estudios, para todos los tipos de curso y proponer al jefe del departamento, el desarrollo de actividades y acciones extensionistas como parte integrante del componente laboral e investigativo, de modo que contribuyan al desarrollo profesional, social y humanista de los estudiantes.

- *El colectivo de asignatura.* Si la asignatura pertenece a la disciplina principal integradora no pueden faltar las guías para la práctica laboral, que contenga la base orientadora para la formación de los modos de actuación en los estudiantes, con sus niveles y criterios de medida. Debe asegurar además su adecuada evaluación y que contengan actividades y acciones extensionistas como parte integrante de la práctica laboral, de modo que contribuyan al desarrollo profesional, social y humanista de los estudiantes. La elaboración de la misma está dentro de las funciones del profesor principal de la asignatura y debe ser presentada al jefe de disciplina que centra la práctica laboral.

La asignatura Práctica Laboral de Tecnología. Su significación para un desempeño profesional competente en el Ingeniero Civil

La carrera de Ingeniería Civil en Cuba se afana en formar un profesional con amplio conocimiento y posibilidades de aplicación de las ciencias básicas y de la ciencia de la ingeniería; aptos para proponer soluciones racionales y creativas de ingeniería, enfocadas a las edificaciones, las estructuras de todo tipo y las vías terrestres de comunicación. En ese sentido, el programa de la asignatura Práctica Laboral de Tecnología incide fundamentalmente en el desarrollo de competencias específicas que revelan el modo de actuación de un profesional de la construcción. Forma, además, hábitos de trabajo en equipo al combinar los intereses individuales y colectivos en las tomas de decisiones; el cumplimiento de normas, regulaciones y disposiciones vigentes, con una ética profesional acorde a los principios del sistema social socialista y la disposición a trabajar donde sea necesario, comunicándose correctamente de forma oral y escrita y con el dominio del vocabulario técnico.

Sin embargo, no es el único modo de actuación en que incide la asignatura. Su amplio alcance incluye los métodos o procedimientos necesarios para acometer la ejecución de las actividades propias de la construcción de las obras o elementos de obra. Desde los movimientos de tierra iniciales que caracterizan toda obra de construcción, hasta los trabajos de terminación, pasando por el hormigonado, prefabricación y montaje, construcción con elementos de mampostería, construcciones de carreteras y vías férreas, instalaciones interiores de edificaciones y uso de equipos para la construcción, así como estudio de los materiales de construcción, todo lo cual dota al profesional de una visión

global necesaria para un desempeño competente en el resto de los modos de actuación declarados en el Modelo del profesional.

Se reconoce, entonces, que el programa de la asignatura constituye la descripción sistemática y jerárquica de los objetivos instructivo - profesionales, educativos y de formación de valores que se deben alcanzar, de los contenidos esenciales que la misma debe enseñar a los estudiantes, de los métodos y medios de enseñanza fundamentales, así como de los aspectos de organización en que se debe estructurar para dar respuesta a los objetivos asignados. Para su diseño se tuvieron en cuenta el lograr una plena integración de los objetivos de acuerdo con el Modelo del profesional, una correcta actualización científica y pedagógica de los contenidos y una correcta relación entre los componentes del proceso docente educativo.

Para la estructuración del programa se parte del artículo 84 del Reglamento de Trabajo Metodológico vigente (MES, 2018a), que plantea que deben contar al menos, con la información siguiente:

- Datos generales (nombre de la asignatura, disciplina y carrera; ubicación en el plan de estudio; fondo de tiempo total y por formas organizativas; así como, tipología de clases).
- Objetivos generales de la asignatura.
- Relación de temas, definiéndose para cada uno: los objetivos, contenido, cantidad de horas y distribución por formas organizativas y tipos de clase, y evaluación.
- Indicaciones metodológicas y de organización.
- Sistema de evaluación del aprendizaje.
- Texto básico y otras fuentes bibliográficas.

Se cumple, además, con lo reglamentado en el artículo 85 relacionado con las indicaciones metodológicas y de organización, que plantea que es el documento donde se precisan aspectos que contribuyen a la mejor interpretación y ejecución de los documentos rectores del plan de estudio. Constituyen una guía para el trabajo de los diferentes colectivos metodológicos en las universidades para su adecuada implementación práctica, considerando las particularidades de cada tipo de curso. También se incorporan al programa aspectos encaminados a la formación integral de los estudiantes desde el aprendizaje de los contenidos de la asignatura como son: declarar valores y acciones de cómo desarrollar los mismos y las estrategias curriculares (MES, 2018a).

No obstante, a diferencia de otros documentos metodológicos, no existe una estructuración definida para elaborar una guía, por lo que teniendo en cuenta el concepto y la finalidad que se le atribuye a la misma se considera oportuno tener en cuenta en la guía al menos la información siguiente:

- Objetivos generales: formulados en función de lograr los modos de actuación del profesional apoyados en las asignaturas básicas cursadas en cada

semestre.

- Orientación metodológica.
- Actividades: determinadas por los niveles de atención que corresponda al estudiante al abordar las mismas en cada año y que en forma gradual se irán complejizando. Se tomará en cuenta el principio de estudio – trabajo, integrando lo académico y laboral mediante la investigación.
- Habilidades: los conocimientos asimilados por los estudiantes deberán ser constatados en acciones en la práctica laboral investigativa y en su operacionalización surgirán las habilidades para el logro de los objetivos propuestos.
- Métodos: establecerán la lógica, orden y secuencia para el cumplimiento de los objetivos y la integración de los contenidos que se deben desarrollar, dándole énfasis principalmente al método de trabajo independiente y al investigativo.
- Asignaturas rectoras por semestre: seleccionadas sobre la base de los planes de estudio y el rol integrador de la misma en cada semestre.
- Evaluación: se expondrá la forma de evaluar las prácticas, en caso que fuera mediante un informe se dará a conocer su estructura y cómo será su presentación.

Para el desarrollo de la asignatura Práctica laboral de Tecnología se hace necesario establecer una serie de acciones de implementación que definan la organización, estructura y funciones específicas de la misma, garantizando una eficaz coordinación y el logro de los objetivos de formación propuestos a lo largo del programa.

Fase 1. Organización

En esta fase se aseguran las acciones interventivas desde la carrera, a partir de adecuar las orientaciones, así como la estrategia diseñada. Debe tomar como punto de partida los resultados obtenidos en la reunión metodológica que se desarrolla como parte de la última etapa y no deben faltar las siguientes acciones:

- 1.1 Creación de condiciones logísticas para el éxito de la práctica laboral e investigativa.

En primer lugar, se consideran condiciones imprescindibles la selección rigurosa de la entidad laboral que servirá de escenario para establecer los convenios entre la universidad y la empresa en caso que no exista, identificando si constituye una Unidad Docente o una Entidad Laboral de Base. En segundo lugar, resulta crucial una acertada selección de los tutores de ambas partes y su preparación desde los colectivos de carrera y año a partir del proyecto de planificación de la práctica laboral e investigativa. Para ello se debe planificar inicialmente un análisis metodológico a través de talleres, intercambios, consultas bibliográficas y auto preparación, todos con la finalidad fundamental de dar a conocer la importancia del programa, suministrando información general de los objetivos, conceptos básicos, principios y estructura organizacional de la práctica, lo cual puede contribuir a desarrollar el sentido de pertenencia del colectivo de docentes.

En tercer lugar, un espacio de suma importancia lo constituye la reunión de preparación de los grupos de estudiantes que participarán en la práctica laboral e investigativa. Igual que los docentes, deberán contar con la posibilidad de enriquecer el proyecto de la práctica laboral e investigativa desde su creatividad, preferencias, intereses y posibilidades, sin dejar de cumplir los objetivos que han sido proyectados. Este constituye un momento oportuno para conformar los equipos de trabajo; elegir los líderes y voceros estudiantiles, y hacerlos conscientes de la didáctica de la formación y el desarrollo profesional que subyace en la concepción de la práctica laboral e investigativa, que incluye un repertorio de técnicas, procedimientos, instrumentos, medios y formas de organización, cuya apropiación estimula en ellos el desarrollo profesional continuo desde el pregrado; es decir, el aprendizaje autónomo.

Fase 2. Ejecución

Es donde se interviene directamente en las Unidades Docentes o Entidades Laborales para cumplir los objetivos previstos. Los estudiantes cumplen los objetivos previstos mediante el desarrollo de las actividades planificadas en la guía de la práctica laboral investigativa.

Fase 3. Evaluación

Se hace una valoración crítica y reflexiva sobre el proceso vivido a lo largo de las prácticas. Se puede desarrollar mediante una reunión metodológica donde se analizan las principales problemáticas que aún quedan por resolver, sus causas y se proyectan las acciones para la próxima etapa de trabajo. En esta fase se elabora el informe de la intervención a la práctica laboral investigativa. A fin de promover la comunicación y la interacción en función del aprendizaje y la evaluación se deben incorporar las TIC como medio para la enseñanza y aprendizaje en la escuela y como medio de comunicación en la gestión y evaluación.

Diseño curricular de la asignatura Práctica Laboral de Tecnología en la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de Holguín

La disciplina de Tecnología, tiene el papel de transmitir a los ingenieros civiles los métodos o procedimientos necesarios para acometer las actividades constructivas de las obras civiles o elementos de obras, considerando además los medios para ello. Incluye los conocimientos científicos que deben ser adquiridos, así como los que forman parte de la cultura de la sociedad en general: empresa, grupo de trabajo o trabajador en particular. Estos temas además se retoman en la asignatura Práctica Laboral de Tecnología, donde el estudiante insertado en obra debe ocupar cargos de operario de la construcción o ayudante para favorecer el desarrollo de habilidades en la ejecución de las actividades constructivas de obras civiles en las diferentes etapas de su ejecución, que los prepare para cumplir funciones profesionales futuras como ejecutor de obras.

Por consiguiente, la asignatura se integra a la Disciplina Principal Integradora y forma parte del currículo base, impartándose en el segundo semestre del segundo año. Para su desarrollo cuenta con 50 horas distribuidas de forma concentrada en un periodo de dos semanas a pie de obra. Al culminar el estudiante tiene que haber formado competencias específicas (conocimientos, habilidades y valores) que revelen el modo de actuación de ejecutor. Además de contribuir a formar una visión necesaria para la disciplina de cálculo y diseño.

Es por tal razón que se propone como problema profesional generalizador de la asignatura para dar solución al siguiente: ¿cómo contribuir a la formación del Ingeniero Civil para que dirija la ejecución de los procesos tecnológicos que caracterizan cada etapa constructiva de cualquier obra civil y vial utilizando adecuadamente la documentación de proyecto, las normas y resoluciones existentes y la documentación de control de obra indicada?

Como objetivo general del programa se plantea participar como operario o ayudante de operario en la ejecución de una obra civil en sus diferentes etapas constructivas donde se apropien los procesos tecnológicos, el empleo de los proyectos, las normas y resoluciones existentes y la documentación de control de obra indicada. Para su desarrollo se plantean como temas los siguientes:

- Tema 1. Trabajos preparatorios y Movimientos de Tierras
- Tema 2. Estructura
- Tema 3. Instalaciones
- Tema 4. Terminaciones
- Tema 5. Conservación de Obras
- Defensa del Informe de Práctica

Las orientaciones metodológicas generales estarán relacionadas con:

- Cumplimentar las orientaciones metodológicas particulares brindadas para el desarrollo de cada tema.
- La práctica debe coordinarse en detalle con las empresas constructoras, seleccionando obras en las que sea posible el cumplimiento de los objetivos trazados para los mismos.
- En las obras en construcción seleccionadas deben ejecutarse, durante el periodo de las prácticas, preferiblemente actividades de las diferentes etapas del proceso constructivo, lo que incluye trabajos preparatorios y auxiliares, de movimiento de tierras, hormigonado, montaje de prefabricados, terminación e instalaciones hidráulicas, eléctricas y sanitarias y aunque no es necesario que la obra transite por todas estas actividades, debe respetarse que en el período de desarrollo de la práctica se estén ejecutando diversidad de estas.
- El tutor metodológico en coordinación con el tutor a pie de obra, elaborará un plan de rotación de los estudiantes que se corresponda con las actividades constructivas que se estén ejecutando en la obra donde se inserten.
- Para la ejecución de la práctica se constituirán equipos en un número coincidente con las diferentes actividades constructivas, donde se desempeñará

como un obrero más de la construcción, aprendiendo junto a los diferentes operarios la tecnología de ejecución de las actividades que se desarrollen.

- Los estudiantes en la práctica tendrán doble subordinación. De una parte los especialistas a pie de obra, que serán sus tutores directos en todos los aspectos relativos a la ejecución de los trabajos de construcción y de otra parte, un profesor designado por la carrera, que actuará como tutor metodológico.
- El tutor metodológico en conjunto con otros profesores del departamento que tributan a las prácticas debe elaborar una guía metodológica que contenga las indicaciones esenciales para el desarrollo de las mismas.
- Utilizar la literatura básica y de consulta orientada en el programa, así como los materiales audiovisuales depositados en el expediente digital de la asignatura, con el propósito de contribuir a la auto - preparación y motivación profesional de los estudiantes.

Para la evaluación se integrará la evaluación sistemática, obtenida en cada taller planificado y la opinión que debe emitir el tutor a pie de obra de cada estudiante en base a su actuación en las tareas asignadas durante el periodo de práctica y los resultados alcanzados en la presentación por el colectivo en la defensa del informe final, el cual se realizará el último día de la misma y debe respetar la estructura orientada en la guía para el desarrollo de la práctica. Para su defensa cada equipo se auxiliará de editores como Power Point. La evaluación deberá ser individualizada a cada miembro del colectivo y el tribunal estará conformado por el tutor metodológico, el tutor a pie de obra y otro profesor designado por el departamento. La no aprobación de la práctica implicará una evaluación extraordinaria según el reglamento metodológico vigente si el tribunal lo estima por situaciones excepcionales y la actitud del estudiante durante la práctica laboral.

Esta asignatura contribuye, mediante su sistema de trabajo, al fomento de los valores declarados en la disciplina tales como: dignidad; antimperialismo; patriotismo; honestidad; solidaridad; responsabilidad; humanismo; laboriosidad; honradez; justicia; creatividad y compromiso social. En cada tema se declaran acciones a realizar para favorecer el fomento de algunos valores aprovechando las potencialidades de los contenidos. A continuación, se reflejan acciones para favorecer el fomento de otros.

- *Patriotismo*: estará presente en el vínculo con la actividad productiva. A través de la participación en los matutinos y actividades sindicales y propias de las entidades laborales. Se enfatizará en el papel del ingeniero civil para la sociedad cubana.
 - *Laboriosidad*: se relaciona con el empleo correcto del tiempo para realizar los trabajos asignados en la práctica laboral, demostrando el cumplimiento de las tareas que deberán resolver y estarán planteadas en el contexto de problemas reales de la práctica profesional del ingeniero civil. Cumplirán los horarios de vida según el tipo de trabajo a realizar. Buscarán soluciones creativas y eficientes a los problemas profesionales planteados. Mantendrán una buena disciplina y organización en el trabajo.
-

- *Compromiso social*: lograr un mayor acercamiento a los problemas de la comunidad y contribuir a su solución con los conocimientos adquiridos. Estar dispuestos a participar en tareas sociales para mejorar las condiciones de vida de la población y para el enfrentamiento de desastres naturales.

También en la asignatura se le deberá dar salida a las estrategias curriculares:

- *Uso de la lengua materna*: se enfatiza en el desarrollo de la capacidad de comunicación del estudiante ya sea oral o escrita o por otros medios que le permitan relacionarse en el ejercicio de la actividad social empleando correctamente el vocabulario técnico de la profesión; así como su capacidad de síntesis y de defensa de sus criterios y soluciones. En la asignatura se debe dar cumplimiento a las instrucciones establecidas para el descuento por errores ortográficos en la revisión del informe.
- *Idioma Inglés*: consultar e interpretar información científica-técnica en este idioma y conocer terminologías de su especialidad para comunicarse de forma fluida. Se debe orientar el trabajo con textos en idioma inglés en que los estudiantes consulten para poder desarrollar el informe de la práctica.
- *Tecnologías de Información y las Comunicaciones (TIC)*: hacer uso de herramientas computacionales de oficina (editores de textos, hojas de cálculo, presentaciones electrónicas). En la presentación de la discusión de la asignatura, los estudiantes utilizarán el paquete de MICROSOFT OFFICE para representar sus resultados, especialmente el WORD, EXCEL y POWER POINT. Además, se debe orientar el uso de gestores bibliográficos que faciliten la gestión de la información científica-técnica y el uso de la información de la red de la universidad y del ministerio en especial el uso de la plataforma Moodle y también de herramientas computacionales propias de la profesión.
- *Formación Medio Ambiental y Desarrollo Sostenible*: debe dotar a los estudiantes de los indicadores que permitan evaluar el verdadero impacto que sobre el entorno tienen sus proyectos de manera que puedan evaluar su viabilidad y establecer estrategias para minimizar los impactos negativos. Trabajar en el logro de la eficiencia energética. Dar a conocer las legislaciones ambientales vigentes.
- *Historia de Cuba*: se valora desde la asignatura la evolución y desarrollo de la industria de materiales de construcción en las condiciones de Cuba.
- *Formación Jurídica*: incentivar la correcta utilización de las regulaciones y normas de la construcción, demostrando a los estudiantes la necesidad de cumplir las mismas y la responsabilidad que tiene el Ingeniero Civil en ello.
- *Formación Económica y Empresarial*: Debe contribuir mediante diferentes actividades a la comparación, evaluación y selección de las alternativas o propuesta de soluciones viables desde el punto vista técnica-económica.

Validación de la propuesta de diseño curricular de la asignatura Práctica Laboral de Tecnología de la carrera de Ingeniería Civil

Para validar la propuesta de diseño curricular para el desarrollo de la asignatura Práctica Laboral de Tecnología para estudiantes del segundo año de la carrera de Ingeniería Civil, en la Universidad de Holguín, se somete a criterios de especialistas, a partir de un instrumento que toma como criterios a evaluar los elementos que forman parte de la estructura del programa (MES, 2018a). Las categorías utilizadas para la evaluación fueron las siguientes: Muy Buena (MB), Buena (B), Regular (R), Mal (MB) y No se diseñó.

Para la selección de los especialistas se tomaron como criterios las posibilidades reales de participación, la experiencia en el tema a consultar, dada por sus años de trabajo, conocimientos teóricos adquiridos a través de distintas formas de superación, la experiencia práctica en la temática abordada en la tesis, la experiencia pedagógica e investigativa y el compromiso con el proceso de enseñanza aprendizaje.

Se escogieron diez especialistas. La experiencia profesional de los expertos se encuentra en el rango entre los 12 y 25 años, lo que presupone un buen nivel de confiabilidad respecto a los criterios obtenidos por los mismos acerca del objeto de estudio investigado. Para tener una mayor objetividad en los criterios de especialistas, se convirtió la escala ordinal en escala de intervalo, de cualitativo a cuantitativo. Estos resultados muestran que todos los especialistas coincidieron en evaluar como MB la visualización del programa a partir de los datos generales, el respeto evidenciado en el diseño y la pertinencia de la evaluación. De igual manera, evaluaron de MB la fundamentación del programa, los planes analíticos y la bibliografía de consulta mientras que ocho evalúan de Bien la formulación del problema general, el objetivo general y las orientaciones metodológicas generales de los cuatro temas.

Los diez evaluadores dieron criterios positivos a todos los indicadores, los que permiten validar el programa de la asignatura Práctica Laboral de Tecnología. Las recomendaciones señaladas por los especialistas para perfeccionar el programa son:

Objetivo General:

- No se habla del marco normativo de los trabajos como guía de calidad en los procesos de ejecución
- Evidenciar en todos los objetivos la intencionalidad educativa, para que el objetivo cumpla con la estructura de un objetivo formativo.
- Valorar las potencialidades de cada tema para darle salida a las estrategias curriculares que favorezcan el desarrollo de valores y formación integral del estudiante.
- Incluir en las orientaciones metodológicas de los temas y en las orientaciones metodológicas generales acciones de trabajo metodológico a nivel de años académicos y para lograr la interdisciplinariedad.

- Incluir el programa en función de tiempo por cada actividad.

De esta manera el diseño curricular propuesto brinda una organización alternativa y flexible para la Práctica Laboral de Tecnología en la actual concepción curricular de los centros de estudio que contribuye a elevar la calidad del proceso de formación del profesional en la carrera de Ingeniería Civil. Por tanto, apuesta al cumplimiento de las funciones de la profesión, los valores, conocimientos y habilidades profesionales a la formación integral acorde a las exigencias del modelo económico cubano, para un desarrollo sostenible.

CONCLUSIONES

La investigación ofrece una nueva concepción del componente laboral investigativo en la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de Holguín, para ello se propone el diseño del Programa de la asignatura Práctica Laboral de Tecnología como el eje de formación docente el cual ofrece, la oportunidad de fortalecer las bases para crear una cultura de investigación, acción y reflexión orientadas a favorecer la formación profesional requerida en el perfil de egreso propuesto en el plan de estudios.

El programa propuesto fue valorado a través del método criterio de especialistas, quienes una vez realizado el procedimiento respectivo, determinaron la calidad y la viabilidad del mismo. Así mismo, se presentó un procedimiento para la puesta en práctica del programa de asignatura como eje de formación profesional de los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad de Holguín.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Addine, F. (1996): Alternativa para la organización de la práctica laboral investigativa en los ISP. Tesis en Opción al grado científico de Doctora en Ciencias Pedagógicas. La Habana.
- Alonso, L. A.; Cruz, M. A., Olaya, J. (2020). Dimensiones del proceso de enseñanza – aprendizaje para la formación profesional. Revista *Luz* (19), 2, 7-29. Recuperado de: <http://luz.uho.edu.cu/index.php/luz/article/view/1032/>
- Alonso, L. A., Cruz, M. A. y Ronquillo, L. E. (2021). La formación profesional del trabajador. Editorial Libro Mundo, Manta, Ecuador. <https://editoriallibromundo.wordpress.com/editorial-libro-mundo/colecciones/educacion-contemporanea/la-formacion-profesional-del-rabajador/>
- Alonso, L. A., Cruz, M. A. y Ronquillo, L. E. (2022). Enseñanza – aprendizaje

- profesional para formar trabajadores competentes. Editorial Libro Mundo, Manta, Ecuador. Recuperado de: <https://editoriallibromundo.wordpress.com/editorial-libro-mundo/colecciones/educacion-contemporanea/ensenanza-aprendizaje-profesional-para-formar-trabajadores-competentes>
- Álvarez de Zayas, C. (2004). La didáctica del proceso docente para el desarrollo de la práctica laboral en las empresas. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*. Vol. 4, núm. 2 julio-diciembre. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44740210>
- Calzada, J. (2002). Propuesta metodológica de estructuración sistémica del componente laboral investigativo. *Revista Pedagogía Universitaria*, 7 (10).
- Campos, S. (2019). Gestión de las prácticas laborales investigativas en la carrera de Ingeniería Civil. Memorias de la 9 Conferencia Científica Internacional de la Universidad de Holguín. Abril 2019. Editorial Universitaria.
- Casillas, M.L. y Santini, L. (2013). El enfoque intercultural en la educación superior mexicana: Reflexiones y propuestas conceptuales. Recuperado de: <http://academia.edu>.
- Castañeda, A. (1997). Aspectos cognitivos en el aprendizaje de una lengua extranjera. *Revista Scientific Research Publishing*. Recuperado de: <https://www.scirp.org/journal/recentlypublishedpapers.aspx?page=2>.
- Chirino, M. V. (2002). Perfeccionamiento de la formación inicial investigativa de los profesionales de la educación. Tesis doctoral inédita. La Habana: Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona".
- Díaz, F. (2006). Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida. *Revista Perspectiva Educacional, Formación de Profesores*, núm. 47, 2006, pp. 121-122. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Viña del Mar, Chile. Recuperado de: <http://redalyc.org>.
- Dominguez, M., & Baute, L. M. (2015). Algunas regularidades del componente laboral en las carreras universitarias. *Revista Universidad y Sociedad [seriada en línea]*, 8 (1). pp. 45-49. Recuperado de: <http://rus.ucf.edu.cu>
- Horruitiner, P. (2006). La Universidad Cubana: el modelo de formación. La Habana: Félix Varela.
- Ministerio de Educación Superior (MES), (2016). Documento base para el diseño de los planes de estudio "E" (Versión final). La Habana: Ministerio de Educación Superior.
- Ministerio de Educación Superior (MES), (2018). Plan de estudio Modelo del profesional: Carrera Ingeniería Civil. La Habana, Cuba.
- Ministerio de Educación Superior (MES), (2018a). Resolución 120/2010. Reglamento organización docente. La Habana. Editorial Félix Varela.
- Sampieri, R., Fernández, C. & Batista, L. (2010). Metodología de la Investigación. México: McGraw. Recuperado de: <https://icmujeres.gob.mx>.
- Tamayo, J.L. y Roche, C. (2017). Recuperado de: <https://1library.co/article/carrera-ingenier%C3%ADa-telecomunicaciones-electr%C3%B3nica-plan-y8g6wowz>
- Tejada, J. (2005) El trabajo por competencias en el prácticum: cómo organizarlo y como evaluarlo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 7(2), 1-31.
- Villa. A. y Poblete, M. (2004). Practicum y evaluación de competencias. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, año/vol. 8, número 002.

Universidad de Granada. Granada, España. Recuperado de: <https://redalyc.uaemex.mx>.

Zabalza, M. (2004). Innovación en la enseñanza universitaria. Revista *Contextos Educativos*. 6-7 (2003-2004) 113-136. Recuperado de: <https://publicaciones.uniriojas.es>.

Zabalza, M. (2011). El practicum en la formación universitaria: estado de la cuestión. *Revista de Educación* (354), 21-43. Acceso: 5/09/2020. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3417760/>



<https://rcientificaesteli.unan.edu.ni>
DOI: <https://doi.org/10.5377/farem.v11i3.14909>

Repositorio de recursos audiovisuales para la asignatura Modelación Mecánica de Estructuras

Repository of audiovisual resources for the subject Structural Mechanics Modeling of Structures

Yamirka Medina Pérez

Profesora Auxiliar. Universidad de Holguín, Cuba
<https://orcid.org/0000-0002-4962-8021>
yamirkamp@uho.edu.cu

Miguel Alejandro Cruz Cabezas

Profesor Titular. Universidad de Holguín, Cuba
<https://orcid.org/0000-0001-6544-038X>
mcabezas@uho.edu.cu

Soleyma Beatriz Enríquez Roche

Profesora Asistente. Universidad de Holguín, Cuba
<https://orcid.org/0000-0002-1219-9470>
senriquezr@uho.edu.cu

Irma Clara Sondón González

Profesora Asistente. Universidad de Holguín, Cuba
<https://orcid.org/0000-0002-6523-3548>
iclara@uho.edu.cu

RESUMEN

En la investigación se aborda una de las problemáticas que mayor incidencia tiene en el proceso de formación profesional del Ingeniero Civil; se hace referencia, al proceso de enseñanza aprendizaje profesional de la asignatura Modelación Mecánica de Estructuras concebida en el Plan E de la carrera de Ingeniería Civil. El empleo de las tecnologías educativas impacta de manera muy favorable en el proceso curricular de las asignaturas básicas y generales, y en particular en el de las disciplinas técnicas, en la concepción del diseño curricular del programa de la asignatura Modelación Mecánica de Estructura para el Plan de Estudio D de esta carrera en la Universidad de Holguín, la utilización de recursos audiovisuales con propósitos didácticos no estuvo a la altura de sus potencialidades formativas, lo cual no favoreció la dinámica curricular de la misma. Se asumió el propósito, de crear un repositorio de recursos audiovisuales para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje profesional de la asignatura Modelación Mecánica de Estructuras para el Plan E de la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín. El logro del propósito planteado fue posible dado a la aplicación de métodos de investigación científica de naturaleza teórica, empírica y matemático – estadístico.

RECIBIDO

10/02/2022

ACEPTADO

18/08/2022

PALABRAS CLAVE

Repositorios; medios de enseñanza; recursos audiovisuales; enseñanza aprendizaje profesional.

ABSTRACT

This research focuses on one of the problems that has the greatest impact on the professional training process of the Civil Engineer; it refers to the professional teaching-learning process of the subject Mechanical Modeling of Structures conceived in the Plan E of the Civil Engineering career. The use of educational technologies has a very favorable impact on the curricular process of the basic and general subjects, and particularly on the technical disciplines, in the conception of the curricular design of the program of the subject Mechanical Modeling of Structures for the Study Plan D of this career at the University of Holguin, the use of audiovisual resources with didactic purposes was not up to its formative potentialities, which did not favor the curricular dynamics of the same. It was assumed the purpose of creating a repository of audiovisual resources to favor the professional teaching-learning process of the subject Structural Mechanics Modeling for Plan E of the Civil Engineering career at the University of Holguin. The achievement of the proposed purpose was possible due to the application of scientific research methods of theoretical, empirical and mathematical-statistical nature.

KEYWORDS

Repositories; teaching media; audiovisual resources; teaching and professional learning.

INTRODUCCIÓN

La carrera de Ingeniería Civil en Cuba, asume el encargo social de preparar a un técnico con capacidad de gestionar, diseñar, ejecutar, dirigir y conservar los proyectos de implementación de soluciones racionales y creativas de ingeniería, enfocados a las edificaciones, las estructuras de todo tipo y a las vías terrestres de comunicación. Entendiéndose como técnico a un profesional de nivel superior “con un amplio conocimiento y posibilidades de aplicación de las ciencias básicas y las ciencias de la ingeniería” (Plan E, 2018: p - 9).

La formación de un Ingeniero Civil competente, con capacidad para materializar en sus esferas de actuación, el encargo social declarado en el Plan de Estudio E de esta carrera, se constituye entonces en un complejo reto didáctico para los profesores que protagonizan en el proceso de formación de este profesional. Tal reto podrá asumirse con altas probabilidades de éxito, si el proceso curricular del plan de estudios, de los programas de disciplinas y de los programas de asignaturas, se someten a un continuo perfeccionamiento.

Una de las disciplinas contempladas en el Plan de Estudio E y que resulta trascendente para la formación de un Ingeniero Civil, es precisamente, la Disciplina Análisis de Estructuras. Esta disciplina está compuesta por las asignaturas de: Modelación Mecánica de Estructuras, Resistencia de los Materiales I y II y Análisis de Estructura I y II.

La Modelación Mecánica de Estructuras se introduce como asignatura en la carrera de Ingeniería Civil en Cuba a partir del Plan de Estudio C (1990), y tuvo dos propósitos fundamentales, introducir nociones y conceptos básicos sobre la modelación de estructuras, para favorecer un posterior análisis de estas en las asignaturas de Resistencia de los Materiales y Análisis de Estructuras, por parte del ingeniero en formación y lograr aplicar los contenidos esenciales de la Estática, como rama de la Física, a la ingeniería civil y en particular a las estructuras isostáticas.

En el Plan D la asignatura de Modelación Mecánica de Estructura adquiere otra connotación, pues se estructura en dos partes o semestres, asignándosele un mayor fondo de tiempo y se sugiere el empleo de software profesionales para modelar estructuras isostáticas. En el Plan E, se reduce de nuevo el fondo de tiempo asignado a la asignatura y ya no se estructura en dos semestres; sin embargo, el contenido de la asignatura se mantiene en casi su totalidad, con la única excepción que el cálculo de armadura por el método de los nudos y las secciones pasa a ser objeto de estudio de la asignatura Análisis Estructural I. Por otro lado, en la nueva propuesta de asignatura adquiere una mayor relevancia el contenido relacionado con las acciones sobre las estructuras.

Cualquiera que haya sido el propósito de estas transformaciones curriculares, constituyen expresiones del perfeccionamiento continuo del proceso curricular de la carrera, disciplina y asignatura, y que demuestra la necesidad de potenciar el proceso de enseñanza aprendizaje profesional de la asignatura Modelación Mecánica de Estructuras, para favorecer el desarrollo de los programas de Resistencia de los Materiales y Análisis de Estructuras, entre otras cuestiones, por constituir la base teórica y metodológica de estos.

El hecho que en el Plan E los contenidos de la asignatura Modelación Mecánica de Estructura permanezcan casi inalterables respecto al Plan D, y que se hayan complejizados los contenidos relacionados con las acciones sobre las estructuras, contando con 60 h menos para impartirla, determinan la necesidad de implementar alternativas didácticas para optimizar la dinámica del proceso curricular de la misma, sin impactar negativamente en el aprendizaje de los estudiantes.

Una de las alternativas didácticas de probada efectividad en el mejoramiento de la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje profesional de las asignaturas, cuyo objeto de estudio lo constituyen las ciencias técnicas, lo representa el empleo de recursos audiovisuales. Los recursos audiovisuales, utilizados en las instituciones formadoras de profesionales, con fines educativos, son considerados como medios de enseñanza que impactan en el perfeccionamiento del proceso curricular de las asignaturas.

A decir de Barreto, Rodríguez y Riquenes (2009), la inclusión de los medios audiovisuales, dentro del sistema de medios de enseñanza que utiliza el profesor ha sido valorada por diferentes autores desde una concepción didáctica curricular. Según estos autores:

Los medios audiovisuales se pueden concebir como elementos curriculares que, por su sistema de expresión simbólico y sus estrategias de utilización, propician el desarrollo de habilidades en los sujetos, en un contexto determinado, facilitando y estimulando la intervención mediada sobre la realidad, la captación y comprensión de la información por el estudiante, así como la creación de entornos diferenciados que propicien los aprendizajes. (p - 12)

En esta investigación, se asume esta concepción para el empleo de los audiovisuales como medios de enseñanza en el proceso curricular de la asignatura Modelación Mecánica de Estructuras en la carrera de Ingeniería Civil, por cuanto, según Donovan (2016):

Los recursos o medios audiovisuales empleados con fines formativos, favorecen una mejor comprensión de la temática del curso que se imparte por parte de los estudiantes, ya que en su generación estos medios son predominantes: los estudiantes constantemente interactúan con la visualidad, esta es llamativa, entretenida y difunde mensajes poderosos. (p - 35)

Con esta posición coincide Ames (2019), quien argumenta que la experiencia educativa se ha vuelto un asunto de central importancia en la sociedad contemporánea y es tema de un conjunto de productos visuales, desde largometrajes de ficción hasta documentales, pasando por fotografías y spots publicitarios. Estos productos pueden presentar problemáticas relativas a una asignatura, permitiendo así su introducción y desarrollo, y facilitando la motivación; o pueden replantear posturas similares o contrarias a lo presentado en la literatura especializada, generando así la discusión en clases o en foro virtual sobre estas similitudes o diferencias. (p - 168)

Los autores citados con anterioridad, con independencia de desempeñar su docencia en distintas latitudes geográficas, coinciden en reconocer las elevadas potencialidades de los recursos audiovisuales para la educación en general y en particular para la formación de profesionales universitarios.

Contrarias a estas ideas conceptuales, los autores de la presente investigación pudieron constatar, a partir de la implementación de métodos empíricos de la investigación científica, la revisión de ambientes virtuales de aprendizajes y su experiencia como estudiante, que en el proceso de enseñanza aprendizaje profesional de la asignatura Modelación Mecánica de Estructura que se desarrolla en la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de Holguín, no se aprovechan con suficiencia las potencialidades educativas de los recursos audiovisuales para favorecer la formación de los ingenieros en proceso de formación, lo cual ha incidido de manera significativa en la manifestación de las insuficiencias siguientes:

- Bajos resultados en los índices cuantitativos y cualitativos del aprendizaje de los estudiantes.
- Desinterés y desmotivación de los estudiantes por la asignatura.
- Dificultades en la calidad de las clases.
- Insuficiente profesionalización del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura.

Los argumentos anteriormente expuestos permiten declarar como objetivo diseñar un repositorio de recursos audiovisuales para favorecer el perfeccionamiento de la asignatura Modelación Mecánica de Estructuras en la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de Holguín.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para lograr el objetivo propuesto en la investigación se parte de un conjunto de métodos de investigación teóricos, empíricos y de nivel estadístico matemático, que permitieron realizar un análisis histórico del desarrollo de este proceso,

considerando la información precedente. Para ello fueron empleados, el Histórico-lógico, hipotético-deductivo, sistémico estructural funcional, la revisión de documentos, entrevistas a docentes y estudiantes y la consulta de especialistas: para valorar la pertinencia del repositorio de recursos virtuales para la asignatura Modelación Mecánica de Estructuras.

Para llevar a cabo el diagnóstico se determinó de manera aleatoria la población de 19 estudiantes Civil y 27 profesores de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de Holguín, Cuba.

Para valorar la pertinencia del repositorio de materiales audio visuales, se elaboró un instrumento, que propone un sistema de indicadores a manera de interrogantes y escalas valorativas para poder evaluar la pertinencia de la investigación a partir de criterios de especialistas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Concebir un proceso de enseñanza – aprendizaje profesional, para contribuir a la formación competente de un Ingeniero Civil desde la dinámica que determina la impartición del programa de MME, presupone tomar en consideración los últimos adelantos científicos y tecnológicos que operan en la docencia universitaria. Una de las alternativas tecnológicas de demostrada eficacia en la docencia universitaria, lo constituye el empleo de materiales audiovisuales que permitan profesionalizar el proceso de enseñanza aprendizaje de una asignatura y motivar profesionalmente e incidir de manera significativa en el mejoramiento de la auto-preparación de los estudiantes.

La asignatura MME constituye una de las materias más importantes de las que estructuran el currículo de la carrera de Ingeniería Civil, y al mismo tiempo, se encuentra entre las que les resulta más complejas de asimilar a los estudiantes. Ella proporciona las bases teóricas y metodológicas al ciclo de asignaturas que componen las disciplinas de Análisis y Diseño de Estructuras y tiene la responsabilidad de profesionalizar saberes que aportan las disciplinas de Matemática y Física.

Por otro lado, asume el compromiso de sistematizar contenidos aportados por las asignaturas de Materiales de la Construcción y Representación Básica, así como, dar tratamiento al Sistema Internacional de Unidades (SI) y a un grupo importante de Normas Cubanas (NC). Desde esta perspectiva es posible entender entonces la complejidad del proceso de enseñanza aprendizaje profesional de la asignatura MME y la pertinencia del empleo de recursos o materiales audiovisuales que favorezcan su desarrollo.

El proceso de enseñanza aprendizaje profesional es una categoría que se revela como objeto de estudio de la Didáctica de las Ciencias Técnicas (Alonso, L., A. Cruz, M., A. & Olaya, J. J., 2020). La asignatura MME es precisamente una asignatura técnica, que tributa directamente a los campos de acción profesional del Ingeniero Civil, por lo tanto, su proceso de enseñanza aprendizaje tiene la singularidad de ser profesional.

En la presente tesis, se asume la definición de proceso de enseñanza aprendizaje profesional dado por Alonso, Cruz y Ronquillo (2020). Estos autores consideran, que el mismo es:

El proceso de transmisión y apropiación del contenido de un determinado oficio, especialidad o profesión universitaria, por medio de una comunicación dialógica reflexiva entre los agentes implicados (docente, tutor, especialista, familia, comunidad) en una dinámica que vincula y armoniza en períodos alternos a la docencia, la inserción laboral, la investigación y el trabajo extensionista, sobre la base de la unidad entre lo instructivo, lo educativo y el crecimiento profesional, el cual tiene como finalidad la formación profesional inicial o continua del trabajador. (p.20)

Por otra parte, en la investigación se asume, además, que el aprendizaje profesional es:

El proceso de apropiación de contenidos asociados al objeto de trabajo de una profesión, especialidad, ocupación y oficio que logra el trabajador en formación inicial o continua, de manera autónoma o en trabajo en equipos y creativa, que le permita su aplicación en la solución de problemas profesionales, sobre la base de los significados, sentidos y experiencias profesionales que va adquiriendo de manera alternativa durante la docencia que recibe, la inserción laboral en las entidades de la producción y los servicios, el trabajo de investigación científica asociado a la innovación tecnológica y extensionista o comunitario que realiza, el cual tiene como resultado un crecimiento profesional de su personalidad a corto, mediano y largo plazo. (Alonso, Cruz & Ronquillo, 2020: p. 21)

En tanto el contenido de la profesión es interpretado como:

La expresión del desarrollo de conocimientos, habilidades y valores profesionales establecidos en el modelo del profesional que alcanza el trabajador en formación inicial o continua, mediante el uso de formas (diseño y ejecución de tareas, proyectos, entre otras) y recursos (TICs, libros, cuadernos, materiales complementarios, objetos reales, láminas, entre otros) de forma activa y en interrelación social con otros trabajadores, el docente, el especialista de las entidades laborales, tutor, sus familiares y miembros de la comunidad. (Alonso, Cruz & Ronquillo, 2020: p.21)

De estas definiciones se interpreta que el proceso de enseñanza aprendizaje profesional de la asignatura MME para la carrera de Ingeniería Civil debe potenciar:

- El vínculo de los contenidos teóricos y metodológicos de los diferentes temas que integran el programa con estructuras reales, lo cual puede verse potenciado desde el empleo de materiales audiovisuales.
- El intercambio de criterios entre estudiantes, profesores y especialistas de la producción. Esta idea conceptual también puede ser potenciada desde el empleo de materiales audiovisuales, por cuanto, las personas que asumen la comunicación en los mismos asisten al proceso de enseñanza aprendizaje como especialistas, generándose así, una docencia bajo el concepto de “team teacher”.
- Potenciar la educación del ingeniero en proceso de formación desde la instrucción y con el empleo de las TIC. Precisamente, esta es una de las potencialidades de los materiales audiovisuales, por cuanto, constituyen una expresión de las TIC en el proceso de formación de los profesionales.

Estas ideas encuentran en las leyes y categorías de la didáctica un soporte teórico conceptual de alta pertinencia. Las leyes de la Didáctica de la Educación Superior fueron establecidas por Álvarez (1999), y aún en la actualidad mantienen su vigencia. Alonso, Cruz y Ronquillo (2020) la interpretan desde el proceso de enseñanza aprendizaje profesional, es decir desde una concepción pedagógica y profesional. Por otro lado, Cruz, Zaragoza, Zúñiga, González y Dotres (2019), la reinterpretan desde la Didáctica de las Ciencias de la Construcción.

Estos autores en sus interpretaciones no se contradicen, y más bien se complementan; es por ello, que al ser la asignatura MME una materia de naturaleza técnica en las carreras y especialidades de la construcción, en la presente tesis se asume la posición teórica de Cruz, Zaragoza, Zúñiga, González y Dotres (2019) respecto a la contextualización de las leyes de la Didáctica General a la Didáctica de las Ciencias de la Construcción. Para estos autores, son dos las leyes de la Didáctica de las Ciencias de la Construcción:

- Primera ley: La relación existente entre el proceso inversionista de la construcción (Proceso Profesional del Constructor) y el proceso de enseñanza aprendizaje profesional de las ciencias de la construcción (Proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura MME).
- Segunda ley: La relación entre los componentes esenciales del proceso de enseñanza aprendizaje profesional: objetivo – contenido – método – medios – formas de organización – evaluación.

Desde el propio enunciado de las leyes de la didáctica, se pueden inferir las categorías, que, de conjunto con ellas, se constituyen en el soporte teórico esencial del objeto y campo de la investigación. Se hace referencia concretamente a las categorías de: problema profesional, objeto de la profesión, objetivo, contenido, métodos, medios, formas de organización y evaluación.

Una representación icónica de la primera ley de la didáctica se ilustra en la figura 1.

Fig. 1. Primera Ley de la Didáctica



La primera ley de la didáctica explica que, entre los problemas de la profesión, el objeto de la profesión y los objetivos de la profesión se da una relación dialéctica y sistémica. Los profesionales en proceso de formación tienen que quedar preparados para enfrentar con éxito los problemas que desde el punto de vista técnico y tecnológico se manifiestan en sus esferas de actuación profesional (empresas de la construcción), y lo hace con la concreción de campos de acción (saberes adquiridos en la diversidad de asignaturas que conforman el plan de estudio).

En la tesis, se asumen las definiciones conceptuales dadas por Alonso, Cruz y Ronquillo (2020) respecto a estas categorías. Para estos autores la categoría problema profesional revela:

La expresión de contradicciones, conflictos que se manifiestan durante la producción y los servicios, los cuales dificultan el cumplimiento de las exigencias sociolaborales de los puestos de trabajo en los cuales se desempeña el trabajador en formación inicial o continua y por ende las necesidades de la sociedad (p.44)

Por otra parte, el objeto de la profesión es comprendido como:

(...) el área de trabajo en la cual se manifiesta el problema profesional que tiene un aspecto fenoménico externo en donde se manifiestan los problemas profesionales que se denominan esferas de actuación (diversidad de puestos de trabajo) y otro esencial donde están presentes las leyes que rigen el comportamiento de ese proceso denominadas campos de acción (expresan el contenido de las exigencias sociolaborales de los puestos de trabajo asociados a dicho objeto). (pp.44 - 45)

En relación con la categoría de objetivo, los autores asumidos, refieren que:

El modelo pedagógico del encargo social que refleja los propósitos, metas y aspiraciones a alcanzar por el trabajador en formación inicial o continua, que indican las transformaciones graduales que se deben producir en su manera de sentir, pensar y actuar para transformar el objeto de la profesión y resolver el problema profesional. (p.45)

De la interpretación de esta ley y del significado de las categorías cuya relación ella supone, se comprende entonces, que el proceso de enseñanza aprendizaje

profesional de la asignatura MME realizará una valiosa contribución a la formación de un Ingeniero Civil competente, si desde su diseño, dinámica y evaluación logra preparar al estudiante para que se desempeñe de manera competente en sus esferas de actuación.

La segunda ley de la didáctica se puede representar de manera icónica como se ilustra en la figura 2.

Fig. 2 Segunda Ley de la Didáctica

O – C – M – ME – FO – E

Para cumplimentar de manera correcta el objetivo, que precisa el modelo pedagógico del profesional a formar, es preciso educar a partir de la instrucción desarrollando un contenido científico. Este contenido encontrará en los métodos y formas de organización los componentes más dinámicos del proceso y en los medios de enseñanza su soporte material. La evaluación cualifica los resultados del aprendizaje obtenidos por el profesional en formación.

A decir de Alonso, Cruz y Ronquillo (2020), un programa de asignatura técnica realiza una adecuada contribución a la formación de un profesional cuando todos sus componentes adquieren un alto nivel de profesionalización. El primer componente que debe manifestar esa cualidad es el objetivo. El objetivo es el componente didáctico que articula el alcance y significado de las dos leyes de la didáctica, por cuanto él debe precisar el alcance de los contenidos y la pertinencia de los métodos, medios y formas de organización.

El contenido de la profesión, que debe caracterizar a los programas de asignaturas técnicas (como es el caso de MME) es interpretado como “la expresión de la integración de conocimientos, habilidades, valores, motivaciones, actitudes, vocaciones e intereses profesionales requeridos para el desempeño del trabajador en los puestos de trabajo acorde a sus exigencias sociolaborales”. (Alonso, Cruz, Ronquillo 2020: p.46)

Para que el ingeniero en formación pueda solucionar el problema profesional que se manifiestan en el proceso inversionista de la construcción, deberá asimilar de manera coherente (en forma de sistema), cada uno de los contenidos establecidos para su profesión. Para lograr tales efectos, “se introduce al cuerpo de la didáctica de las ramas técnicas el método de trabajo tecnológico, que será el sistema de acciones que debe aplicar el futuro profesional, para solucionar los problemas profesionales propios de su profesión”. (Alonso, Cruz, Ronquillo 2020: p.47)

Para que el trabajador en formación pueda apropiarse y aplicar adecuadamente los métodos de trabajo tecnológicos, ‘él docente, tutor y especialista de la entidad laboral deberán ejecutar determinados métodos de enseñanza a través de todo el proceso de enseñanza aprendizaje profesional’. (p.48)

La máxima expresión de la profesionalización que puedan alcanzar los métodos de enseñanza, se revela, cuando se logra una alta aproximación entre estos y los métodos tecnológicos. Los métodos tecnológicos constituyen:

El sistema de operaciones y/o pasos tecnológicos que de manera alternativa y racional debe realizar el trabajador en formación inicial o continua para resolver problemas profesionales (incluyendo otros no predeterminados) y cumplir con las exigencias sociolaborales de los puestos de trabajo asociados al objeto de su profesión, especialidad u oficio. (Alonso, Cruz, Ronquillo 2020: p.47)

En otros términos, la verdadera eficacia de los métodos de enseñanza radica entonces, en lograr enseñar al ingeniero en formación los métodos tecnológicos que el necesita dominar para manifestarse con competencias en las esferas de actuación que caracterizan al proceso inversionista de la construcción.

Los métodos de enseñanza aprendizaje profesional, se interpretan entonces como:

El modo, la forma, camino y vía a seguir para la formación profesional, mediante el cual los enseñantes (docentes, tutores, especialistas) transmiten el contenido de la profesión a partir del vínculo entre la academia con lo laboral e investigativo y extensionista desde la unidad instrucción-educación-crecimiento profesional y el uso adecuado de medios (TICs, de trabajo profesional, entre otros) y los aprendices (estudiantes, trabajadores en formación inicial o continua) logran su apropiación de manera activa, reflexiva, regulada, creativa, autónoma, emprendedora y trabajando en equipos, sobre la base la interacción y comunicación social en el que se privilegia la innovación científica y tecnológica en la solución de problemas, así como el intercambio de experiencias y vivencias con significados y sentidos profesionales. (Alonso, Cruz, Ronquillo 2020: p.131)

Los métodos de enseñanza encuentran en los medios su soporte material. Es por ello que algunos autores los consideran como los soportes materiales que facilitan la comunicación entre los profesores y estudiantes durante la ejecución del proceso de enseñanza aprendizaje.

A decir de Bravo (2004):

Un Medio es un instrumento o canal por el que transcurre la comunicación. Los medios de enseñanza son aquellos recursos materiales que facilitan la comunicación entre profesores y alumnos. Son recursos instrumentales que inciden en la transmisión educativa, afectan directamente a la comunicación entre profesores y alumnos y tienen sólo sentido cuando se conciben en relación con el aprendizaje. (p.113)

El desarrollo del contenido, ocurre con arreglo al empleo de un sistema de métodos y medios de enseñanza, que se despliega sujeto a una forma de organización de la enseñanza.

A decir de la RM: 2/2018, en su ARTÍCULO 127:

Las formas organizativas fundamentales del trabajo docente en la educación superior son: La clase. La práctica de estudio. La práctica laboral. El trabajo investigativo de los estudiantes. La autopreparación de los estudiantes. La consulta. La tutoría. (p.686)

Particularmente, la referida resolución establece en su ARTÍCULO 128 que:

La clase es una de las formas organizativas del trabajo docente, que tiene como objetivos la adquisición de conocimientos, el desarrollo de habilidades y la formación de valores e intereses cognoscitivos y profesionales en los estudiantes, mediante la realización de actividades de carácter esencialmente académico. Las clases se clasifican sobre la base de los objetivos que se deben alcanzar y sus tipos principales son: la conferencia, la clase práctica, el seminario, la clase encuentro, la práctica de laboratorio y el taller. (p.686)

De esta manera se comprende, que la pertinencia de los materiales audiovisuales radicará, en la posibilidad real que tengan los mismos para poder ser empleado en varias de la forma de la enseñanza en la educación superior y en particular de la clase.

Por último, en la evaluación se deben precisar cómo se logran transformaciones en los conocimientos, habilidades intelectuales, manuales y/o profesionales, así como en las cualidades, los valores, vocaciones e intereses profesionales de los estudiantes durante el proceso de enseñanza aprendizaje profesional de la asignatura MME.

Según Álvarez (1999):

“evaluar es la clarificación de los aprendizajes que representan un buen desempeño (...) maneras de obtener evidencias de los cambios que se producen en los estudiantes (...) medios para sintetizar e interpretar esas evidencias (...) empleo de la información obtenida con el objeto de mejorar el plan de estudio (...) es la obtención de evidencias, comprensión, interpretación de evidencias, instrumento para ajustar la actuación en el proceso, el centro escolar y la administración, constatar el logro de los objetivos, formular juicio de valor, un proceso sistémico de reflexión sobre la práctica, (...) fuente de mejoramiento, orientación y retroalimentación de la práctica. (p.52)

Considerando el propósito que se ha declarado en el presente estudio, y que los recursos audiovisuales son asumidos desde la perspectiva del autor de la tesis, como medios de enseñanza, se considera oportuno profundizar al respecto

desde el punto de vista teórico y metodológico.

Medios de enseñanza. Su conceptualización, clasificación, criterios para su selección y funciones

En el anterior epígrafe se enfatizó en la pertinencia de los medios de enseñanza como soporte material del proceso. De igual manera se reveló la significación de su profesionalización y de los métodos en procesos de enseñanza aprendizaje de asignaturas técnicas, por cuanto, mientras más cerca se encuentren los medios y métodos de enseñanza, de los medios y métodos tecnológicos que sustentan el aprendizaje profesional, mayor nivel de calidad alcanzará el proceso en cuestión.

Según Colom, Salinas & Sureda (2018), los medios de enseñanza constituyen “aquellos elementos materiales cuya función estriba en facilitar la comunicación que se establece entre educadores y educandos” (p.16).

Para contextualizar el alcance y significación del concepto anterior, el autor de la tesis sustituir por autor del artículo declara, que en el presente estudio el concepto de “educadores” es interpretado por las categorías de profesores y tutores y el de “educandos” por la categoría de estudiante; por cuanto estas son las figuras que representan los componentes personales del proceso de formación de profesionales (Alonso, Cruz, Ronquillo, 2020).

La presencia de las TIC ha producido profundos cambios en los medios de enseñanza al incorporar nuevos y cambiar muchos de los métodos y técnicas para la realización de los tradicionales. Estos cambios han influido, además, en la forma de enseñar con los medios, al proporcionar nuevas técnicas que optimizan la formación y ofrecer otros métodos que facilitan el acceso a ésta. (Colom, Salinas & Sureda, 2018).

Esta idea revela con total claridad el papel de los medios de enseñanza en el proceso de formación del Ingeniero Civil, como soporte material de los métodos. Las TIC han hecho impacto en todos los procesos de la sociedad, la enseñanza y la formación de profesionales, constituyen procesos que no se ha quedado al margen de ello.

En opinión de Colom, Salinas & Sureda, (2018) el profesor, para conocer los medios de enseñanza y poder dirigir de manera eficiente el proceso de enseñanza aprendizaje de una asignatura con el empleo de estos, debe considerar una triple perspectiva:

- Conocer los medios y ser capaz de interpretar y manejar sus códigos de comunicación. Entendidos estos como sistemas de símbolos, convenidos previamente, destinados a representar y transmitir información entre el emisor y el receptor.
- Saber utilizarlos, es decir, conocer su manejo desde el punto de vista puramente técnico cuando el recurso ya está elaborado o poder dar un paso

más y ser capaz de elaborarlos con el dominio de la técnica específica para su realización.

- Saber aplicarlos a la situación de aprendizaje concreta que se quiere poner en marcha. Sin una adecuada estrategia de uso sería poco útil el empleo de un vídeo educativo por bueno que este fuera. Este aspecto es puramente didáctico, es decir, va a permitir aprovechar las posibilidades expresivas y técnicas de los anteriores para planificar mejor el aprendizaje de los estudiantes.

Esta posición teórica es compartida por los autores de la investigación y se resalta la trascendencia de las tres perspectivas y en particular de la tercera para concebir un conjunto de materiales audiovisuales con la pretensión de apoyar la gestión del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura MME. Es cierto, no se resuelve el problema del aprendizaje de los estudiantes si los materiales audiovisuales no se hacen acompañar de fichas didácticas que revelen sus potencialidades formativas y sus características como productos didácticos.

El empleo de cada medio de enseñanza ha de dar respuesta a todos y cada uno de los objetivos planteados. Pero para hacer un acercamiento riguroso a los diferentes medios debemos plantearnos la tipología de medios didácticos que existen e incluir aquellos que, desde un planteamiento realista, pueden ser utilizados por los profesores en sus diseños formativos en las clases.

En la presente investigación se asume los criterios clasificatorios de los medios de enseñanza definidos por Colom, Salinas & Sureda, (2018), por el nivel de contextualización temporal que los mismos manifiestan. En opinión de estos autores los medios de enseñanza se pueden clasificar de la manera siguiente:

- Medios de apoyo a la exposición oral, donde se incluyen los medios tradicionales y de carácter fundamentalmente visual: la pizarra y sus variantes como magnetógrafo, papelógrafo, el cartel, transparencias de retroproyector, diapositivas fotoquímicas y digital y presentaciones electrónicas.
- Medios de sustitución o refuerzo de la acción del profesor, es decir, aquellos medios potentes desde el punto de vista expresivo que son capaces de transmitir un contenido completo y no se emplean conjuntamente con la acción del profesor: libros, videos educativos y sistemas multimedia.
- Medios de información continua y a distancia, mediante el empleo de las tecnologías telemáticas que permiten ofrecer al estudiante una información continua y actualizada sobre cualquier aspecto de la asignatura: páginas web, videoconferencias, correo electrónico, charla electrónica y sistema de teleformación.

Al profundizar en el alcance de los criterios clasificatorios antes sistematizados, los autores apuntan, que la propuesta de materiales audiovisuales que se presenta como aporte esencial de la presente investigación se incluyen en el criterio clasificatorio: Medios de sustitución o refuerzo de la acción del profesor, por cuanto pueden emplearse tanto para el desarrollo de conferencias, como

para la profundización en el estudio y auto – preparación por parte de los estudiantes con vistas a seminarios y clases prácticas.

Los recursos didácticos o medios de enseñanza deben estar concebidos en la proyección de la asignatura y, lógicamente, su empleo debe estar previsto de una forma planificada. Los medios no deben ser empleados de manera ocasional (espontánea) y menos por un encuentro casual con ellos. Mientras que en la proyección de la asignatura la utilización de un determinado medio debe estar contemplada para su selección o elaboración, en la preparación de la clase, el medio de enseñanza puede incidir en dos formas diferentes:

- Como un medio de apoyo a la metodología que se va a utilizar
- Constituido en el medio de transmisión del contenido.

Desde ambos criterios de selección de los medios de enseñanza para una clase, es posible percibir la relación existente entre el contenido de enseñanza profesional – el método de enseñanza profesional – medio de enseñanza profesional. De esta manera es posible entender que, para poder seleccionar un material audiovisual como medio de enseñanza, se debe haber estudiado de antemano el programa de la asignatura, para poder precisar en qué momento y cómo emplearlo.

La aplicación de los medios de enseñanzas está relacionada directamente con las funciones que pueden cumplir como componentes del proceso didáctico. Según Colom, Salinas & Sureda, (2018) los medios audiovisuales ofrecen una información distribuida mediante un soporte físico y de gran capacidad de almacenamiento. Es un soporte barato, fácil de emplear y que no necesita instalación. Sus niveles de interacción son muy bajos y, por ello, es un soporte muy adecuado para transmitir una información lineal que debe ser captada por el alumno en un determinado orden. Cuando su empleo se completa con la aplicación de una estrategia didáctica pueden lograr un alto grado de eficacia en el aprendizaje de los estudiantes.

Recursos audiovisuales. Su conceptualización

Un recurso didáctico, en un sentido amplio puede ser cualquier objeto o acción que pueda utilizarse para favorecer el aprendizaje de los estudiantes, así como el desarrollo profesional de los profesores. Por otra parte, es importante considerar que un recurso didáctico no tiene valor en sí mismo, sino que lo adquiere al estar integrado en el contexto global del proceso didáctico, como medio para alcanzar, de un modo eficaz, los objetivos previstos. Lógicamente, también, ha de ser adecuado para una mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje, no sólo desde la perspectiva de lograr unos conocimientos científicos, sino en el desarrollo de las habilidades, destrezas y actitudes científicas que se pretendan alcanzar.

A decir de Repetto & Calvo (2003):

La utilización de los medios audiovisuales para la enseñanza es recomendada en la literatura científica y podemos afirmar que tiene el valor que les otorga el grado en que ellos faciliten el aprendizaje significativo del estudiante. De hecho, los profesores que emplean ayudas visuales son percibidos significativamente más preparados y más profesionales por parte de sus estudiantes. (p.141)

Ante la actual producción y oferta de recursos, fundamentalmente audiovisuales, deben tenerse criterios selectivos y críticos ya que, una utilización inadecuada puede producir una saturación en los estudiantes. Hemos de hacer hincapié en que un buen audiovisual debe ser visible y legible de forma que el estudiante, más lejano pueda verlo bien. Por último, es importante que sea informativo, claro y concreto de manera que sirvan para reforzar el mensaje oral del profesor. (Repetto & Calvo, 2003)

A decir de Sevilla (2013):

Considerando el crecimiento exponencial de la tecnología y de la información científica, los sistemas educativos en general y, particularmente, el profesorado necesita contar con herramientas que contribuyan a crear y a desarrollar entornos de aprendizaje centrados en el alumnado. Sin embargo, los docentes suelen estar presionados por urgencias temporales y múltiples exigencias de innovación contrapuestas con la rigidez curricular. A esto se suman los requisitos de formación para crear sus propios materiales adaptados a su estilo de enseñanza, la diversidad cultural del alumnado, las limitaciones presupuestarias, la dispersión de múltiples entornos de aprendizaje y/o la existencia de diversos agentes educadores generalmente desconectados entre sí, entre otros factores. (p.154)

Al interpretar las palabras de Sevilla (2013), se percibe, un reconocimiento a la pertinencia del empleo de materiales audiovisuales para favorecer el proceso de formación del profesional, y en particular el proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas. Todo ello debe suceder con arreglo a las exigencias del programa, a las particularidades de los estudiantes y con la consideración de las plataformas tecnológicas existentes en el contexto escolar.

Se reconoce además por esta autora y los demás autores referenciados, que en el actual contexto histórico social no se puede prescindir de los recursos audiovisuales como medios de enseñanza para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje de la diversidad de asignatura que componen los currículos escolares.

De esta manera se entienden que los recursos audiovisuales son productos multimedia que combinan imágenes y sonidos para transmitir una información utilizando una base tecnológica. Existe una alta diversidad de estos recursos; sin embargo, en esta tesis se hace referencia a videos con contenido profesional sobre la modelación mecánica de estructuras.

Repositorio de recursos audiovisuales con fines didácticos. Su conceptualización y su caracterización

Un repositorio de materiales audiovisuales constituye un almacenamiento de recursos didácticos de esta naturaleza, que permite la consulta de información sobre una problemática en cuestión en soportes que relacionan el sonido con las imágenes. Si como complemento de los recursos audiovisuales, se pueden encontrar fichas didácticas de cada recurso, entonces se elevan las potencialidades educativas del repositorio. (Colom, Salinas & Sureda, 2018)

En opinión de los autores, un repositorio de materiales audiovisuales, que se haya diseñado para emplearse como medio de enseñanza en una asignatura, constituye ante todo un almacenamiento de recursos didácticos complementados por sus fichas y que aborda la totalidad de los temas que abordan el programa.

Según Sevilla (2013), el diseño de un repositorio de materiales audiovisuales con fines didácticos, requiere de un abordaje metodológico del currículo escolar. Desde este abordaje, se profundiza en las exigencias del contenido del currículo, y en las especificidades de la metodología de la enseñanza indicada para la materia en cuestión. Toda esta información permite concebir y seleccionar a un determinado material audio visual como medio de enseñanza.

Tanto Sevilla (2013), como Colom, Salinas & Sureda (2018), son del criterio, que los materiales audiovisuales por sí solo, no trascienden la condición de medios de enseñanza; ellos requieren a su vez de un soporte de naturaleza didáctica que los tenga caracterizado previamente y que oriente al consumidor del recurso en su visionado. En otros términos, se está haciendo referencia al empleo de fichas didácticas.

Propuesta de repositorio de recursos audiovisuales con fines didácticos para la asignatura Modelación Mecánica de Estructuras

El repositorio elaborado, como aporte de la investigación, está conformado por 44 materiales audiovisuales con sus respectivas fichas didácticas y responde a la nueva propuesta de programa para la asignatura MME para el Plan E de la carrera de Ingeniería Civil. A continuación, se relacionan los códigos y títulos de los referidos recursos.

Tema – 1: Introducción y fundamentos de la Modelación Mecánica de las Estructuras.

- T1 – V01. Introducción al estudio al estudio del Análisis Estructural.
- T1 – V02. ¿Qué es una estructura?
- T1 – V03. Estructuras y su definición. Material Audiovisual.
- T1 – V04. Grado de indeterminación de estructuras.

Tema – 2: Conceptos básicos de estática.

- T2-V01 ¿Qué es la Mecánica, Teoría y Concepto?
- T2-V02 Conceptos Fuerza, momento y principio de transmisibilidad.
- T2-V03 Fuerzas Equivalentes.
- T2-V04 Momento de una fuerza respecto a un eje o una línea.
- T2-V05 Tercera Ley de Newton, principio de acción y reacción.
- T2-V06 Teorema de Varignon con Ejemplos.
- T2-V07 Fuerzas distribuidas en volumen áreas y líneas.
- T2-V08 Centroides de figuras planas compuestas.
- T2-V09 Cálculo del momento de inercia.
- T2-V10 Cálculo del centro de gravedad o centroide.

Tema – 3: Equilibrio externo de los cuerpos sometidos bajo cargas estáticas.

- T3-V01 Equilibrio de Cuerpos Rígidos.
- T3-V02 Equilibrio. Calcular las reacciones en los apoyos.
- T3-V03 Equilibrio de una partícula y un sólido rígido.
- T3-V04 Estructuras Isostáticas. Introducción.
- T3-V05 Estructuras Isostáticas.
- T3-V06 Grado de Indeterminación Estática.
- T3-V07 Calculo de fuerzas cortantes y momentos flectores internos en una viga isostática.
- T3-V08 Pórticos con cargas distribuidas.
- T3-V09 Métodos de superposición para el cálculo de la deflexión de una viga hiperestática.
- T3-V10 Deflexión. Método de superposición.

Tema – 4: Condiciones de equilibrio interno en las secciones transversales de estructuras planas bajo cargas estáticas.

- T4-V01 Fuerzas Internas en Vigas, Fuerza Cortante y Momento Flector. Introducción.
- T4-V02 Diagrama de Momento Flector y Fuerza Cortante. Métodos de las áreas.
- T4-V03 Diagramas de Cortante y Momento. Método de Áreas Ejemplo.
- T4-V04 Diagramas de Cortante y Momento. Método de Áreas. Ejemplo.
- T4-V05 Diagramas de Momento Flector, Fuerzas Cortantes y Fuerzas Axial en Pórtico Método de las Secciones.
- T4-V06 Diagramas de Momento, Cortante y Axial en Pórticos.
- T4-V07 Viga Isostática con Carga Distribuida y Carga Puntual.
- T4-V08 Viga Isostática con Carga Puntual y Distribuida Método de las secciones.
- T4-V09 Viga Isostática con Rótula. Método de las Áreas.
- T4-V10 Viga Isostática. Método de las Secciones.

Tema – 5: Formas y propiedades geométricas de secciones transversales de elementos estructurales.

- T5-V01 Ejes Principales de una sección plana.
- T5-V02 Centroides de Figuras Compuestas.
- T5-V03 Cálculo del Centro de Gravedad o Centroides. Ejemplo.
- T5-V04 Cálculo del Centro de Gravedad o Centroides Ejemplo.
- T5-V05 Centroides de figuras planas compuestas.
- T5-V06 Cómo calcular el centroide de una figura.
- T5-V07 Cálculo del centroide. Momentos de Inercia. Teorema de los ejes paralelos.
- T5-V08 Cálculo del Momento de Inercia (Teorema de Steiner) Ejemplo 1.
- T5-V09 Cálculo del Momento de Inercia (Teorema de Steiner) Ejemplo 2.
- T5-V10 Ejemplo de Teorema de Steiner en Secciones Sencillas.

Fichas didácticas para materiales audiovisuales. Su conceptualización

Las fichas didácticas constituyen recursos que favorecen el proceso de construcción de los saberes por parte de estudiantes y docentes. Ciertamente es que la diseñan los docentes para el empleo esencialmente de los estudiantes, pero no son estos los únicos que se benefician y las emplean. Las fichas didácticas al potenciar la construcción de los saberes y aprendizajes, revelan un gran valor formativo.

Una ficha didáctica para un material audiovisual, que se utilizará como medio de enseñanza en una asignatura, debe orientar para su uso tanto a profesores como a estudiantes. Para ello que la ficha didáctica debe revelar un grupo de informaciones que permitan caracterizar y visionar al material.

De manera particular, una ficha didáctica que se ha elaborado para visionar un material audiovisual deberá revelar entre otras cuestiones, las informaciones siguientes:

Datos Generales:

- Institución Educativa.
- Facultad.
- Departamento.

Datos de Ubicación en el Plan de Estudio:

- Carrera.
- Programa de Disciplina.
- Asignatura

Datos de Caracterización Didáctica:

- Código de la ficha y título del material audiovisual.
- Foto de presentación del video.
- Tema del programa con el cual guarda relación el material audiovisual.
- Destinatario del material audiovisual.

- Objetivo del tema a cuyo cumplimiento tributa el material audiovisual.
- Tiempo de duración del material audiovisual.
- Sistema de conocimiento que aborda el material audiovisual.
- Sistema de habilidades a cuya formación tributa el material audiovisual.
- Sistema de valores a cuya formación tributa el material audiovisual.
- Potencialidades educativas que manifiesta el material audiovisual.
- Interrogantes a considerar para visionar el material audiovisual.
- Fecha de elaboración de la ficha didáctica.

CONCLUSIONES

El análisis histórico al que fue sometido la investigación evidenció un conjunto de rasgos que permitieron confirmar el carácter científico del problema investigado y la pertinencia de elaborar un repositorio de recursos audiovisuales para utilizar como medios de enseñanza en el proceso de enseñanza aprendizaje profesional del programa de la asignatura MME para la carrera de Ingeniería Civil a desarrollar por el Plan de Estudio E.

Los fundamentos teóricos y metodológicos asumidos para sustentar la investigación manifestaron una alta pertinencia. En tal sentido se reconocen, los aportes teóricos y metodológicos generados por Álvarez (1999), Sevilla (2013); Colom, Salinas & Sureda (2018) y Alonso, Cruz y Ronquillo (2020) en torno a los recursos audiovisuales como medios de enseñanza, a las fichas didácticas como recursos de aprendizaje y a las leyes y categorías de la didáctica.

El diagnóstico causal al que fue sometido el objeto y campo de la investigación demostró, que las causas que incidían directamente en la manifestación del problema investigado, estaban asociadas a las insuficiencias evidenciadas por los documentos metodológicos que orientan el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura MME y al desconocimiento de las potencialidades educativas que manifiestan los recursos audiovisuales complementados con fichas didácticas.

El objetivo propuesto en la investigación se cumplimentó correctamente, pues se logró crear un repositorio de recursos audiovisuales, conformado por 44 materiales audiovisuales con sus respectivas fichas didácticas, que abarcan la totalidad de los temas que componen el programa de la asignatura MME para la carrera de Ingeniería Civil por el Plan E.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adame, A. (2009). Pedagogía de los medios audiovisuales “Los Medios audiovisuales en el aula”. C/Recogidas NO 45 - 60 A 18005. Granada. ISSN 1988 – 6047. Consultado en Internet en enero de 2020.
- Alonso, L., A. Cruz, M., A. & Ronquillo, L. E. (2020). El proceso de enseñanza aprendizaje profesional: un enfoque actual para la formación del trabajador. Editorial Mar y Trinchera. Manta – Manabí – Ecuador.
- Alonso, L., A. Cruz, M., A. & Olaya, J. J. (2020). Dimensiones para el proceso de enseñanza – aprendizaje para la formación profesional. Revista Luz. Año XIX. (2), pp. 17-29. Recuperado de: <http://luz.uho.edu.cu/articulospdf/edicion53/6katia.pdf>
- Ames, P.P (2019). El uso de materiales audiovisuales y recursos digitales en la docencia universitaria: una experiencia de innovación a nivel de posgrado en Perú. Revista de Docencia Universitaria (REDU), Vol. 17 (1), enero – junio 167 – 182. ISSN 1881 – 4592.
- Barreto, I., Rodríguez, M del Toro. y Riquenes, A. (2009). Tecnología Educativa: dos modelos para la acción del maestro. Curso – 22. Congreso Internacional Pedagogía 2009. Palacio de las Convenciones de La Habana. Sello Editor Educación Cubana. MINED. ISBN: 958 – 979 – 18 - 0430 – 3.
- Bravo, (2004). Los Medios de Enseñanza: Clasificación, selección y aplicación. Revista de Medios y Educación. N° 24 Julio 2004 pp. 113-124
- Cano, Y. (2018). Programa de la asignatura Modelación Mecánica de Estructuras II para la carrera de Ingeniería Civil. Departamento de Construcciones. FACING. Universidad de Holguín.
- Colom, A. Salinas, J. y Sureda, J. (2018) Tecnología y medios educativos. Madrid, Cincel Kapelusz
- Cano, Y. (2017). Programa de la asignatura Modelación Mecánica de Estructuras I para la carrera de Ingeniería Civil. Departamento de Construcciones. FACING. Universidad de Holguín.
- Cruz, M., A., Zaragoza, N., I., Zúñiga, L., I., González, H. & Dotres, S. (2019). Problemas actuales de la Didáctica de las Ciencias de la Construcción. Ponencia presentada en la 9na Conferencia Científica Internacional de la Universidad de Holguín.
- Cruz, M. A. (2003). Metodología para mejorar el nivel de formación de las habilidades profesionales que se requieren para un desempeño profesional competente en la especialidad Construcción Civil. Tesis inédita presentada en Opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. UCP “José de la Luz y Caballero”. Holguín. Cuba.
- Donovan C.P. (2016). Using Media Clips with the Visual/Virtual Generation: We are Doing it Backwards. Business Education Innovatin Journal, 8(2), 92-103.
- MES (2018): Resolución No 2/2018. Reglamento del Trabajo Metodológico para la Educación Superior en Cuba. Gaceta Oficial de la República de Cuba.
- MES (2018): Plan de Estudio E. Carrera Ingeniería Civil. La Habana. Cuba.
- MES (2007). Plan de Estudio D. Carrera de Ingeniería Civil. La Habana. Cuba.

- MES (1990). Plan de Estudio C. Carrera de Ingeniería Civil. La Habana. Cuba
- Repetto, E. & Calvo, J. R. (2003). La utilización de los recursos audiovisuales en la enseñanza universitaria. Revista El Guiniguada. No. 23. Universidad de Las Palmas. España.
- Sevilla, B. S. (2013). Recursos audiovisuales y educación. Revista Cuadernos de Documentación Multimedia. Vol 24. Año 2013. Recuperado de http://dx.doi.org/10.5209/rev_CDMU.2013.v24.46367
- Urbina, M. O. (2019). Programa de la asignatura Modelación Mecánica de Estructuras I para la carrera de Ingeniería Civil. Departamento de Construcciones. FACING. Universidad de Holguín

<https://rcientificaesteli.unan.edu.ni>
DOI: <https://doi.org/10.5377/farem.v11i3.14910>

La formación profesional del ingeniero civil desde la práctica laboral investigativa

The professional training of the civil engineer from the investigative work practice

Yanet Vázquez Ballester

Universidad de Holguín, Cuba
<https://orcid.org/0000-0001-8780-2193>
yvazquezb@uho.edu.cu

Miguel Alejandro Cruz Cabeza

Universidad de Holguín, Cuba
<https://orcid.org/0000-0001-6544-038X>
mcabeza@uho.edu.cu

Héctor González Gómez

Universidad de Holguín, Cuba
<https://orcid.org/0000-0001-6842-8722>
hectorg@uho.edu.cu

Vivian Hernández Columbié

Universidad de Holguín, Cuba
<https://orcid.org/0000-0003-1989-2427>
vivianhc86@gmail.com

RESUMEN

Las universidades cubanas se encuentran inmersas en la formación de profesionales integrales por lo que se trabaja en el mejoramiento de los planes de estudios. Para lograr la formación del futuro ingeniero civil, se necesita la integración de los componentes laboral, investigativo y académico, dentro del proceso de formación profesional por lo que la inserción de la práctica laboral investigativa constituye un importante componente. Hoy la educación superior cubana, desde ese mismo enfoque de integración y bajo el mismo modelo de formación de perfil amplio, ha diseñado una nueva generación de planes de estudio, denominada Planes de Estudio E, que a diferencia de los planes de estudios anteriores, prevé la inserción de las prácticas laborales como forma organizativa del proceso de enseñanza aprendizaje. El presente artículo tiene como objetivo realizar un análisis de la evolución histórica experimentada del proceso de formación profesional de la carrera Ingeniería Civil de la Universidad de Holguín por los diferentes planes de estudio desde la práctica laboral investigativa. La metodología utilizada fue revisión de documentos, lo que permitió caracterizar el objeto y el campo de la investigación desde una dimensión epistemológica, histórica y empírica. Se caracterizan los planes de estudios cayendo en el Plan de Estudio E de la referida institución, donde se analizan las asignaturas

RECIBIDO

10/02/2022

ACEPTADO

23/08/2022

PALABRAS CLAVE

Práctica laboral investigativa; ingeniero civil; formación profesional.



afines a las prácticas laborales investigativas. Se concluye que el proceso de formación profesional resulta fortalecido a partir de insertar la práctica laboral investigativa en el Plan de Estudio E de la carrera Ingeniería Civil de la Universidad de Holguín, lo que propicia en los estudiantes un adecuado dominio de los modos de actuación mediante su participación en la solución de problemas presentes en el escenario profesional o social en que se inserte.

ABSTRACT

Cuban Universities are immersed in the training of integral professional, for which reason they are working on the improvement of the curricula. To achieve the training of the future civil engineer, the integration of the labor, research and academic components needed within the professional training process, for which the insertion of the investigative labor practice constitutes an important component. Today, Cuban higher education, from the same integration approach and under the called Study Plans E, which, unlike previous curricula, provides for the insertion of labor practices as an organizational form of the teaching-learning process. The objective of this article is to carry out an analysis of the historical evolution experienced in the professional training process of the Civil Engineering career at the university of Holguin by the different study plans from the investigative labor practice. The methodology used was document review, which allowed characterizing the object and field of research from an epistemological, historical and empirical dimension. The curricula are characterized, falling in the Study Plan E of the referred institution, where the subjects related to the investigative labor are analyzed. It is concluded that the process of professional formation is strengthened by inserting the investigative labor practice in the Study Plan E of the Civil Engineering career of the University of Holguin, which propitiates in the students an adequate control of the ways acting through their participation in the solution of problems present in the professional or social scenario in which they are inserted.

KEYWORDS

Investigative labor practice; civil engineer; professional training.

INTRODUCCIÓN

El perfeccionamiento de la formación de los futuros profesionales es uno de los grandes retos que en la actualidad enfrentan las universidades. En este sentido, se convierte en un desafío para las universidades formar universitarios competentes, que contribuyan al cambio positivo de los modelos sociales vigentes. De este modo las universidades afrontan el gran reto de ampliar su capacidad para dar respuesta a las exigencias sociales y a las demandas crecientes de los egresados.

Núñez (2010) afirma que:

La formación de profesionales, en los niveles de grado y posgrado, es muy importante en la conexión del conocimiento al desarrollo. Ese proceso debe vincular el estudio con el trabajo e incorporar la preparación en investigación. Es vital el sistema de educación continua, conducido con un enfoque de pertinencia social. Los procesos de aprobación, evaluación y acreditación de los programas deben tomar en cuenta la pertinencia social, operando dentro del modelo interactivo mencionado. La educación continua de los profesionales debe guardar estrecha relación con el desempeño laboral y aproximarse lo más posible a los espacios productivos (p.167).

En Cuba la Carrera de Ingeniería Civil 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 de comunicación. En consecuencia, se asume el encargo social de preparar a un técnico con capacidad de gestionar, diseñar, ejecutar, dirigir y conservar los proyectos de implementación de dichas soluciones (MÉS, 2018, p.8).

En este sentido Cruz (2019) declara

El proceso de formación de profesionales para la construcción, y en particular la de los ingenieros civiles, que acontece en las instituciones de la Educación Superior en Cuba constituye en esencia un proceso didáctico que debe ser gestionado de manera científica para poder asegurar su sostenibilidad. La preparación de un ingeniero civil competente, con capacidad para enfrentar y resolver los problemas de proyectos que se manifiestan en su eslabón de base, precisa de un conocimiento profundo de la Didáctica de las Ciencias de la Construcción por parte de los docentes y tutores de empresas (p.2).

Varios son los autores nacionales e internacionales que han estudiado el proceso de formación laboral y profesional, entre los que se encuentran: Álvarez de Zayas (1989), Ayala, C., Milena, S., & Peña, M, A, (2005), Casillas, J, A, (2006), González V (2006), Valera, R. (2009), Alonso, M., (2000), Quinceno, H. (2011), Torres, J. A. (2011), Caruci, M. (2017), González, B., Velásquez, A., & Rodríguez, M, (2017), Borrero, R., & Gamboa, M. (2018), y Mena, J, A., & Mena, J, L (2020). Estos autores aportan y justifican las propuestas de las prácticas

laborales denominadas también práctica laboral investigativa, inserción laboral o prácticas pre-profesionales en la formación profesional y en la formación en competencias; y proponen que la realización de las mismas se establezca desde el plan de estudio como una estrategia a nivel institucional. Por lo que se puede considerar esenciales para la formación profesional de los ingenieros civiles.

De ahí que González, Velásquez y Rodríguez (2017) plantean que las carreras tienen entre otros objetivos, lograr un estrecho vínculo entre la educación superior, la producción y los servicios y, con ello, una firme interrelación entre docencia-investigación-producción, y la consolidación y desarrollo de unidades docentes, entidades laborales y sede universitarias en cada territorio del país que lo requiera. Como premisas para esta transformación se contaba con las experiencias alcanzadas en el desarrollo de prácticas de producción, y el establecimiento de una red de unidades docentes, reconociéndose la necesidad de potenciar tanto el componente laboral como investigativo dentro del proceso docente – educativo.

Para Estévez (2009); Gamboa y Carmenates (2011) citado en (Navarro, García y Pérez, 2020) destacan la importancia que tiene el proceso de prácticas profesionales dentro de las instituciones de educación superior, pues el alumnado tiene la oportunidad de no solo poner en práctica los conocimientos adquiridos durante su proceso académico sino de adquirir experiencias dentro de un ambiente real; haciéndose conscientes sobre sus actitudes y aptitudes llevadas al ambiente laboral. Plantean además Torres, (2008); Erazo, Sánchez y Esparza, (2017), que el proceso de prácticas profesionales depende significativamente de factores tanto cognitivos como, afectivos y organizacionales, que se direccionen con los procesos de mejoramiento de estos mismos factores para sobre pasar las barreras que intervenga con su correcto desenvolvimiento; siendo parte de un proceso integral y sistémico. Por ello, las prácticas se deben desarrollar comprendiendo que este es un proceso constante de crecimiento y retroalimentación del alumnado para ir poco a poco contrayendo y desarrollando sus habilidades y nociones dentro de la realidad laboral.

A partir de todas las bibliografías analizadas se considera que para alcanzar el dominio de los modos de actuación del ingeniero civil en formación que aseguren el desempeño del profesional, es trascendental el desarrollo de la práctica laboral investigativa o prácticas pre-profesionales. “Las prácticas pre-profesionales permiten que el estudiante en formación se empodere del pensar, hacer y sentir de la profesión correspondiente para desempeñarse con eficiencia y eficacia en la solución de los problemas inherentes” (Barberi & Pantoja, 2017).

La elaboración y aplicación de los planes de estudios de la universidad cubana ha sufrido modificaciones los cuales se han implementados gradualmente hasta la actualidad. La Universidad de Holguín, cuenta con la carrera Ingeniería Civil, la cual ha transcurrido por varios planes de estudios A, B, C, Plan C Modificado (C´), y D, en los cuales el tema de las prácticas laborales se analizaba como componente de las asignaturas que se impartían. A medida que los planes se

fueron modificando se analizó la importancia de las practicas laborales para los ingeniero civiles así como el vínculo con las entidades laborales, en las cuales finalmente los estudiantes se insertarán a trabajar una vez ya concluida la carrera universitaria. La importancia de las prácticas laborales está dada en la manera de vincular al estudiante universitario con la vida laboral, aplicando los conocimientos adquiridos durante la carrera profesional y así contribuir a su formación académica.

Actualmente, la carrera se encuentra inmersa en la implementación del Plan de Estudio E, que, a diferencia de los planes de estudio anteriores, prevé la inserción de prácticas laborales como una asignatura más. “La formación y desarrollo de los modos de actuación de la profesión se logrará a través de una disciplina principal integradora de corte laboral – investigativo, que acerque al estudiante a la solución de problemas de la profesión” (MES, 2018, p.179).

Desde la experiencia de la investigadora, como profesora que imparte asignaturas de la disciplina Diseño de Obras de Ingeniería, la cual tiene un elevado número de horas del componente laboral, y durante las visitas a obras como proceso del desarrollo de las prácticas laborales investigativas realizadas en la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín se pueden señalar las siguientes insuficiencias.

- Insuficiencias que presentan los estudiantes en la solución de los problemas profesionales durante su inserción en las entidades de la construcción.
- Inadecuada concepción de la estructuración de las invariantes de contenidos de la práctica laboral investigativa que limita el proceso de formación profesional de los estudiantes.
- Insuficiencias en la organización de las prácticas laborales en las entidades de la construcción que limitan la formación profesional de los estudiantes.
- Carencia de personal especializado en las entidades de la construcción.

Las insuficiencias que se refieren con anterioridad generan una situación problemática de la cual emerge una contradicción, que se expresa entre la necesidad mejorar el proceso de formación profesional del Ingeniero Civil que cursa estudios en la Universidad de Holguín por el Plan de Estudio E y las insuficiencias en el desarrollo de las prácticas laborales investigativas.

El propósito de la investigación es realizar un análisis de la evolución histórica experimentada del proceso de formación profesional de la carrera Ingeniería Civil de la Universidad de Holguín por los diferentes planes de estudio desde la práctica laboral investigativa. Y caracterizar los planes de estudios cayendo en el Plan de Estudio E de la referida institución, donde se analizan las asignaturas afines a las prácticas laborales investigativas. Así como, los aspectos relacionados con el componente laboral (práctica laboral) que aparecen en la Resolución No.2 del 2018 (Reglamento que rige el de trabajo docente y metodológico de la educación superior cubana) en relación con organización, ejecución, control y evaluación.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se perpetró a partir del siguiente sistema de métodos de investigación:

Métodos teóricos:

- Histórico-lógico: para realizar un análisis de la evolución histórica experimentada por el proceso de formación profesional de la carrera Ingeniería Civil por el Plan de Estudio E desde la práctica laboral investigativa.
- Análisis - síntesis: para el análisis de la información procedente de la caracterización histórica, teórico – metodológica y empírica.
- Hipotético – deductivo: para la elaboración de la investigación y la asunción de una lógica investigativa.
- Sistémico estructural funcional: para concebir la estructura de la investigación, así como sus componentes y relaciones de transcendencia.

Método empírico:

- Revisión de documentos: para la caracterización del objeto y el campo de la investigación desde una dimensión epistemológica, histórica y empírica.

Entre los materiales utilizados se encuentran:

- El (Plan de Estudio E Carrera de Ingeniería Civil, 2018), marco legal aprobado por el Ministerio de la Educación Superior de Cuba para la enseñanza de la carrera de ingeniería civil en el país.
- (Defensa territorial del Plan de estudio E de la carrera ingeniería civil, 2019), el cual constituye el marco legal aprobado por la institución del territorio que, en su objeto social, tienen especialidades afines a la ingeniería civil.
- (MES, 2018) el reglamento de trabajo docente y metodológico de la educación superior en Cuba, donde quedan reflejados los componentes del expediente de una asignatura tales como el Modelo del profesional, el plan de estudio, el programa de la disciplina a la que pertenece, el programa analítico de la asignatura, el plan calendario, orientaciones para la elaboración de los planes de clase y la relación de los recursos educativos disponibles.
- Resolución No.2 del 2018 (Reglamento que rige el de trabajo docente y metodológico de la educación superior cubana) en relación con conceptualización, diseño, organización, ejecución, control y evaluación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fundamentos epistemológicos que sustentan el proceso de formación profesional de los estudiantes de la carrera Ingeniería Civil desde la práctica laboral investigativa

Caracterización del proceso de formación profesional de los estudiantes de la carrera Ingeniería Civil

Autores como (Climent, 1997, citado en Farriols et. al, 1994) y (Albornoz, C., & Escudero, F., 2007) han estudiado y analizado el concepto de formación profesional, y coinciden en que se puede definir e identificar como el proceso educativo que tiene lugar en las instituciones de educación superior, con el objetivo de proporcionar a los alumnos los conocimientos, habilidades y actitudes necesarios para el ejercicio de una profesión y la consiguiente incorporación al mundo del trabajo. Y diferencian la formación profesional con otras actividades formativas o educativas por su relación directa con el ámbito de la producción, con el mundo laboral.

Para (Llerena, 2015) el proceso formativo para ser desarrollador, tiene que ser no sólo académico, sino también laboral e investigativo. El estudiante se educa como resultado de su preparación para trabajar y para lograrlo es necesario que el educando desarrolle, como parte de su formación, tareas laborales propias de su futura profesión y de ser posible, desde el inicio mismo de la carrera. La presencia de lo laboral en los currículos permite vincular la formación con la realidad de la profesión para que el egresado sea capaz, al iniciar su vida laboral, de resolver los problemas que allí se presentan.

Lorenzo, Y., (2015) plantea que:

Debe existir un equilibrio entre el proceso de formación profesional que se lleva a cabo en la escuela y el proceso profesional que se realiza en los centros de producción y servicios. En este empeño, constantemente se someten a perfeccionamiento los programas y planes de estudios, en los que se precisan los objetivos del sistema de educación y el contenido seleccionado para lograrlo.

El perfeccionamiento continuo de los planes de estudio es uno de los aspectos a tener en cuenta para lograr adecuados niveles de calidad en el proceso de formación. Adaptando las bases conceptuales del diseño de dichos planes a las demandas que impone el avance impetuoso de la ciencia y la tecnología en el ámbito nacional, la carrera Ingeniería Civil de la Universidad de Holguín se encuentra en la implementación del nuevo Plan de Estudio E.

Este plan de estudio persigue dentro de los modos de actuación del profesional: gestionar, diseñar, ejecutar, controlar, dirigir y conservar obras civiles, así como investigar e innovar en el sector de las construcciones. Y como campos de acción: aquellas esferas de la producción y los servicios que atienden básicamente el planeamiento, gestión, construcción, explotación y conservación de obras civiles: estructurales y vías de comunicación terrestres, la producción de materiales y productos de la construcción y la investigación aplicada a la construcción.

La formación integral y con un perfil amplio del Ingeniero Civil, con capacidad para manifestarse con competencias en las esferas de actuación del proceso inversionista de la construcción, sugiere el aprovechamiento de las potencialidades educativas que se generan en el contexto empresarial y comunitario que forma parte de ese proceso. La materialización del vínculo entre lo académico, lo laboral y lo investigativo, desde la integración universidad – empresa – comunidad – institución investigativa constituye una premisa esencial para la formación del Ingeniero Civil al cual aspira la sociedad actual y futura y en correspondencia con ello su sostenibilidad. Precisamente, el logro del éxito en este fenómeno desde la gestión de las universidades constituye una de las tareas de la Didáctica de las Ciencias de la Construcción (Cruz, 2019, p.4).

La carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de Holguín tiene, entre sus objetivos, lograr un estrecho vínculo entre la educación superior, la producción y los servicios y una mayor relación entre docencia-investigación-producción, así como fortalecer el trabajo con las unidades docentes. Es por ello que el componente laboral como investigativo dentro del proceso docente – educativo juega un papel primordial.

La práctica laboral investigativa como componente del currículo en Cuba

Según Álvarez de Zayas (1989) mencionado en Romero (2020) manifiesta que en la práctica laboral investigativa los estudiantes deben enfrentarse a la diversidad de situaciones que se presentan en la escuela, lo cual garantiza su formación multilateral por cuanto "... la formación de un profesional con perfil amplio requiere de una preparación sistemática en diferentes tipos y formas de actividades prácticas en el contexto de la escuela actual..."

Igualmente, Morales (2020) afirma que para alcanzar el dominio de los modos de actuación que aseguren el desempeño del profesional, es trascendental el desarrollo de la práctica laboral, que a la vez, implica una mayor integración de la universidad con la empresa para utilizar las potencialidades de la producción, los servicios y de la investigación en cuanto a tecnologías, equipamiento, material de producción y personal técnico con experiencia laboral para formar y consolidar la preparación teórico-práctica de los estudiantes a partir del concepto de: aprender haciendo.

Suárez et al. (2019) realiza una declaración sobre las prácticas preprofesionales y argumenta que:

Presentan una serie de características que determinan e influyen en el desarrollo de la formación profesional y del quehacer del futuro profesional en toda su magnitud. De esta manera, las prácticas preprofesionales constituyen la base experimental y la construcción de la experticia profesional afín en todo el largo proceso durante la formación del profesional, todo ello, por supuesto, como ejercicio de la práctica consciente y reflexiva en su dimensión socio-histórica y cultural contextualizada a la realidad que enfrentará. (p.4)

También, declara:

El trabajo del ingeniero civil en el sitio de obra requiere del buen uso de la práctica, que es compensado con la experiencia profesional. A falta de ella, es necesario preparar al estudiante desde las aulas universitarias con visitas a diversos tipos de obras, para que conozcan esta práctica no desde afuera sino desde el propio escenario de operaciones, en la interacción directa entre él y la realidad constructiva, aspectos incluidos que no se cumplen en toda la medida (p.6).

Evolución histórica experimentada por el proceso de formación profesional de la carrera Ingeniería Civil por los diferentes planes de estudio desde la práctica laboral investigativa.

El perfeccionamiento continuo de los planes de estudio es uno de los aspectos a tener en cuenta para lograr adecuados niveles de calidad en el proceso de formación, adaptando las bases conceptuales del diseño de dichos planes a las demandas que impone el avance impetuoso de la ciencia y la tecnología en el ámbito nacional e internacional.

Pérez, A. (2020) realiza una breve reseña del proceso de desarrollo de las prácticas laborales desde el inicio de la carrera Ingeniería Civil. Plantea que la creación del Ministerio de Educación Superior (MES) en julio de 1976 propició la aceleración y ampliación de los estudios de ingeniería, así como la concepción de un proceso de perfeccionamiento continuo de los Planes de Estudio:

Plan A: La concepción del Plan A se desarrolló en cinco años con un total de horas lectivas entre 4300 y 4800, e implicó cambios profundos en la organización y planificación del proceso docente. Desde el punto de vista laboral se introdujeron dos tipos de prácticas: las de familiarización, correspondientes a los alumnos de primero y segundo año con una duración de cuatro semanas, y las prácticas de producción para tercero y cuarto año, con una duración de seis y ocho semanas respectivamente. La culminación de los estudios se efectuaba a través de la discusión y aprobación de un Trabajo de Diploma. Las prácticas de producción desarrollaban algunos trabajos de dirección de la ejecución de obras, pero no disponía de esa etapa final del ciclo de preparación del

ingeniero que se necesitaba para demostrar las habilidades alcanzada por los estudiantes a lo largo de su preparación como profesional.

Plan B: Luego, a partir del curso 1982-1983 mediante un proceso de continuos cambios, con el fin de perfeccionar los estudios de la carrera de Ingeniera Civil, se crea el Plan de Estudios B, el cual mantenía los aspectos estructurales y normativos del Plan A. Esto conllevó un proceso de análisis que reveló que los egresados del plan B tenían una buena preparación teórica y se adaptaban a las condiciones de la producción, teniendo buenos resultados en el desarrollo de las prácticas laborales y profesionales, pero les faltaba preparación para enfrentar el trabajo independiente y las evoluciones económicas.

Plan C: Durante el proceso de elaboración del nuevo plan de estudios C, se insertaron modificaciones en el plan B donde hubo una transición entre este y el nuevo Plan C que se aplicó a partir del curso 1990-1991. Estas modificaciones presentaron un incremento de las habilidades prácticas y profesionales alcanzadas por los estudiantes. Señalando que aparece la Asignatura Principal Integral (API). Los talleres de la API "Fundamentos del Proyecto y la Construcción de las Obras estructurales" dirigidos a la ejecución del proyecto y la memoria descriptiva de la ejecución de una vivienda unifamiliar se convierten en componente laboral y se utilizan para resolver problemas de construcción o ampliación de viviendas por medios propios de la población una vez que se haya logrado la debida integración entre todos los aspectos de diferentes disciplinas que la componen y se haya ganado experiencia en su impartición.

Plan C Modificado (C´): En el año 1998 surge el Plan C Modificado, el cual se ajusta a las necesidades de cada facultad y del territorio donde se encuentran. Este plan de clase a pesar de no contar con una Práctica Laboral de Dirección de la Ejecución de Obras desarrolló un conjunto de habilidades presente en ella. Los estudiantes debían diseñar y definir estructuras para la Dirección por Proyectos y seleccionar el tipo de Director de Proyecto para cada una. Realizar la planificación, programación y el control de los objetivos costo, plazo y calidad de Proyectos de Construcción. Se aplican técnicas de dirección a pequeños colectivos logrando un trabajo en equipo y orientan la aplicación de las técnicas de avanzada de dirección estratégica, reingeniería, marketing, etc.

En la actualidad, la carrera Ingeniería Civil de la Universidad de Holguín se encuentra inmersa en dos Planes de estudios, Plan D con una duración de cinco años y Plan E con una duración de cuatro años. Romero (2020) afirma que, el plan de estudio D tiene como principales características que preserva la idea de formar un ingeniero civil de perfil amplio, prioriza los aspectos educativos y el vínculo del estudio y el trabajo. Hace referencia además que, la práctica investigativa laboral se organiza, planifica y desarrolla fundamentalmente desde la Disciplina Principal Integradora, desde los cinco proyectos integradores (PI) que se conciben a lo largo de la carrera, además del trabajo de diploma como ejercicio de culminación de estudios.

Es por ello que, el plan de estudio D tiene concebidas que las prácticas laborales se realicen en condiciones laborales, como son las unidades docentes. El vínculo universidad empresa juega un papel importante, donde los estudiantes se relacionarán directamente con la obra objeto de estudio y profesionales de las empresas de producción y servicios, que fungirán como tutores de forma que trasladen su experiencia práctica a los futuros egresados de la carrera. Sin embargo, cuando las circunstancias no lo permitan estos proyectos se modelan reproduciendo estas condiciones tanto cuanto sea posible en el propio entorno universitario, y se procura la reproducción más fiel de las condiciones laborales. Durante el estudio de la carrera existen otras disciplinas que tienen definido un componente laboral en el cual los estudiantes realizan prácticas de laboratorios, talleres, visitas a obras.

La práctica laboral investigativa en la carrera de Ingeniería Civil en el Plan de Estudio E

El plan de estudio E, dentro de sus cambios mantiene la concepción de lograr la integración de la carrera desde la Disciplina Principal Integradora (DPI), diseñada intencionalmente para crear la mayor cantidad de habilidades necesarias para la formación de un ingeniero civil de perfil amplio y favorece el logro de los modos de actuación profesional. La DPI conserva los proyectos asumidos en los dos planes que le anteceden donde se modelan prácticas pre-profesionales que integra conocimientos y habilidades y desarrolla la interdisciplinariedad en un ambiente colectivo contribuye a desarrollar modos de actuación.

Según Morales (2020) plantea que a diferencia de los planes de estudio anteriores el Plan de Estudio E prevé la inserción de prácticas laborales como forma organizativa del proceso de enseñanza aprendizaje, con el objetivo de propiciar a los estudiantes un adecuado dominio de los modos de actuación que caracterizan la actividad profesional, mediante su participación en la solución de los problemas más generales y frecuentes presentes en el escenario profesional o social en que se inserte y a la vez, favorecer el desarrollo de los valores que contribuyan a la formación de un profesional integral, apto para su desempeño futuro en la sociedad y contribuye al desarrollo de la conciencia laboral, disciplina y responsabilidad en el trabajo.

El Plan de Estudio E, en el currículo base tiene distribuidas en 16 disciplinas, y dentro de ella la disciplinas principal integradora es las que más horas tiene prevista a la formación laboral. La DPI ocupa su lugar a lo largo de la carrera desde el primer año y termina con el ejercicio de culminación de estudio y que es la encargada de aglutinar los contenidos impartidos durante la carrera y forma de manera integral al estudiante, para ello se implementan prácticas laborales investigativas y proyectos que integran conocimientos y habilidades adquiridas durante la carrera. Las prácticas laborales y proyectos deben organizarse en función de las necesidades territoriales y del desarrollo de las asignaturas que tributan a ella en cada instituto de educación superior.

Las horas de la DPI destinadas al componente laboral investigativo se dividen en tres periodos de prácticas y el ejercicio de culminación de estudio. Los periodos de prácticas se ubican en primer año, segundo, y cuarto año, y se organizan en función de las necesidades territoriales. La tabla 1, expone la ubicación de las prácticas laborales de la carrera Ingeniería Civil de la Universidad de Holguín, para el plan de estudio E.

Tabla 1. Ubicación de las prácticas laborales de la carrera Ingeniería Civil de la Universidad de Holguín, para el Plan de Estudio E

Año	Semestre	Asignaturas
1ro	I	Materiales de Construcción
		Introducción a la Ingeniería Civil
	II	Topografía
		Práctica Laboral de Trabajos Básicos Ingeniería
2do	I	Tecnología del Hormigón
	II	Tecnología de la Construcción
		Práctica Laboral de Tecnología
3ro	I	Geotecnia
		Tecnología de Construcción de Obras Viales
	II	Conservación de Obras Viales
		Proyecto de Carreteras
4to	I	Conservación de Edificaciones
		Proyecto de Estructuras
		Organización de Obras
		Práctica Laboral de Dirección de Ejecución de Obras
	II	Ejercicio de Culminación de Estudios

Fuente: Malla curricular Plan de Estudio E, carrera Ingeniería Civil Universidad de Holguín (2018)

La práctica laboral en primer año

En primer año, se brinda la Práctica Laboral de Trabajos Básicos de Ingeniería, con una duración de cuatro semanas, y concibe para lograr la integración de las habilidades desarrolladas en la disciplina Topografía con los de las asignaturas de Matemática, Materiales de Construcción, Introducción a la Ingeniería Civil y Representación Gráfica. Estas se imparten en el mismo año y se garantiza un mayor acercamiento a la práctica profesional y contribuye a que los estudiantes actúen con mayor independencia durante la solución a problemas reales de la ingeniería civil.

La asignatura Trabajos Básicos de Ingeniería es de vital importancia para el desempeño profesional competente en el Ingeniero Civil, las asignaturas que

aportan habilidades para su desarrollo tiene carácter transversal a todos los perfiles profesionales del Ingeniero Civil. Lo que significa que analizándolo en el contexto del Decreto 327 “Reglamento del proceso inversionista”. Las competencias (conocimientos, habilidades y valores) que alcancen lo preparan para insertarse en cualquier etapa del proceso inversionista (preconcepción, ejecución y diseño, además puede asumir las atribuciones y obligaciones de cualquier sujeto principal del proceso inversionista: Inversionista, Proyectista, Suministrador o Constructor. Visto desde el modelo del profesional del Plan de Estudio estas competencias lo preparan para desempeñar cualquier de los de modo de actuación, en cualquiera de las esferas de actuación.

El Ingeniero Civil tiene como objeto de trabajo las obras civiles (edificaciones industriales, agropecuarias y sociales, estructuras de poca complejidad, carreteras o vías urbanas y vías férreas) y la producción de materiales y tecnologías para la construcción. En correspondencia sus principales modos de actuación son: gestionar, diseñar, ejecutar, controlar, dirigir y conservar obras civiles e investigar e innovar en el sector de las construcciones y por lo tanto puede desempeñarse en lo relacionado a proyecto de obras civiles, la conservación de obras civiles, la producción de materiales y tecnologías de construcción y la investigación aplicada, científica e innovación tecnológica.

La fase de pre-inversión comprende el conjunto de investigaciones, proyectos y estudios técnico-económicos y ambientales, encaminados a fundamentar la necesidad y conveniencia de su ejecución con un alto grado de certeza respecto a su viabilidad y eficacia, en las subsiguientes etapas de su desarrollo. Estas documentaciones se dividen en:

- a) Estudios y valoraciones previas al estudio de factibilidad técnico-económica
- b) Estudio de factibilidad técnico-económica.

El estudio de factibilidad técnico-económico resume los principales aspectos técnicos, económicos, financieros y ambientales que caracterizan la inversión propuesta y que fundamentan la necesidad y viabilidad de su ejecución. Se basa en la documentación técnica a nivel de Ingeniería Básica.

La Ingeniería Básica proporciona una primera imagen o solución integral con todas las especialidades y precisa los estudios anteriormente aprobados y el presupuesto de la inversión. Esta documentación sirve de base para el estudio de factibilidad técnico-económico y para la elaboración de la oferta de los servicios de construcción y de algunos suministros principales, así como para conocer el alcance de los trabajos a ejecutar por el constructor, incluyendo el suministro aportado por este.

La Ingeniería Básica tiene como objetivo la definición y aprobación de modo preciso de las características y soluciones técnicas, tecnológicas, ambientales, estéticas y económicas principales de la inversión, mediante la adopción y



justificación de las soluciones concretas en cada especialidad, a partir de cumplimentar

- a) las definiciones y soluciones dadas en la etapa de ideas conceptuales
- b) las consideraciones resultantes de la aprobación de las ideas conceptuales y demás precisiones de los requerimientos del inversionista
- c) los requerimientos establecidos por los organismos de consulta en el otorgamiento del certificado de microlocalización
- d) las normativas para el proyecto, construcción y otras aplicables a la inversión

Incluye, además, la lista preliminar de los materiales y equipos fundamentales, con el alcance de especificaciones que sea factible definir en esta etapa y que permitan obtener referencias de precios, utilizando normas nacionales e internacionales, las cuales pueden presentarse basadas en indicadores y otros elementos del proyectista.

La práctica laboral en segundo año

En el segundo año, se establece durante dos semanas la Práctica Laboral de Tecnología a pie de obra, concebida para el desarrollo de habilidades elementales en los estudiantes sobre la ejecución de obras civiles en cada una de las etapas de su construcción. Los estudiantes cumplen cargos como operarios de la construcción o de ayudantes de operarios, y aprenden a ejecutar las actividades bajo la dirección de estos especialistas.

El amplio alcance que tiene la asignatura que incluye los métodos o procedimientos necesarios para acometer la ejecución de las actividades propias de la construcción de las obras o elementos de obra, desde los movimientos de tierra iniciales que caracterizan toda obra de construcción hasta los trabajos de terminación, pasando por los trabajos de hormigonado, prefabricación y montaje, construcción con elementos de mampostería, construcciones de carreteras y vías férreas, trabajos de instalaciones interiores de edificaciones y uso de equipos para la construcción, así como estudio de los materiales de construcción, dotan al profesional de una visión global necesaria para un desempeño competente en el resto de los modos de actuación declarado en el Modelo del profesional.

Los contenidos de la asignatura declarados en el Plan E en la asignatura Práctica Laboral de Tecnología tienen sus antecedentes en los planes de estudios anteriores en varias disciplinas. A diferencia de los planes de estudio precedentes, se concibe la integración del perfil estructural y vial desde el diseño de las disciplinas Análisis, Diseño, Tecnología de la Construcción, Conservación de las Construcciones y la Principal Integradora.

La práctica laboral en tercer año

Sin embargo, en el caso de tercer año no se cuenta con una asignatura en específico de prácticas laborales, sino que se tienen concebidas como componente laboral, que son las horas destinadas a las prácticas, como por ejemplo en el primer semestre se imparte la asignatura Geotecnia y Tecnología de Construcción de Obras Viales y segundo semestre Conservación de Obras Viales y Proyecto de Carretera.

La práctica laboral en cuarto año

En el cuarto año, se ejecuta durante cuatro semanas, entre el primero y segundo semestre, la Práctica Laboral de Dirección de Ejecución de Obras de carácter integrador concebida para demostrar las habilidades alcanzadas por el estudiante en la etapa final de su preparación como profesional. A través de ella, el estudiante se desempeña en la ejecución de las actividades constructivas en cualquiera de las etapas de construcción de una obra. El trabajo de diploma se realiza durante 21 semanas en el último semestre del plan, se relaciona con los modos de actuación e integra y aplica los conocimientos y habilidades adquiridos.

En el (MES, 2018) mencionado en Pérez Vives A. (2020) manifiesta la importancia asignada por los autores, conceptualizando la Práctica Laboral de Dirección de la Ejecución de Obras como el arte de dirigir, administrar, organizar y coordinar los recursos humanos y materiales, a lo largo de la ejecución de la obra, para conseguir los objetivos de alcance, costo, calidad y satisfacción de las partes interesadas. A través de ella, el estudiante demuestra la capacidad de dirigir la ejecución de las actividades constructivas en cualquiera de las etapas de construcción de una obra. Por ello, su objetivo más general es participar en la dirección de la ejecución de las obras junto a los ingenieros a pie de obra, en la cual demuestren las habilidades alcanzadas durante los cuatros años de la carrera en su preparación como ingenieros civiles.

Morales (2020) hace referencia a la formación de profesionales en las universidades cubanas como parte de la concepción curricular están presentes los componentes definidos para la Educación Superior (académico, laboral e investigativo), cuya integración es lo que garantiza la formación integral del futuro egresado. En este epígrafe se resumen los aspectos relacionados con el componente laboral (a la práctica laboral) que aparecen en la Resolución No.2 del 2018 (Reglamento que rige el de trabajo docente y metodológico de la educación superior cubana) en relación con conceptualización, diseño, organización, ejecución, control y evaluación.

El artículo 137 de la Resolución No.2 del 2018 ofrece el concepto e importancia de las prácticas laborales en la formación del profesional y al respecto refiere:

La práctica laboral es la forma organizativa del trabajo docente que tiene por objetivos propiciar un adecuado dominio por los estudiantes de los modos de actuación que caracterizan la actividad profesional, mediante su participación en la solución de los problemas más generales y frecuentes presentes en el escenario profesional o social en que se inserte y a la vez propiciar el desarrollo de los valores que contribuyan a la formación de un profesional integral apto para su desempeño futuro en la sociedad.(p. 688)

Además, la resolución explica que para asegurar que las prácticas laborales investigativas se logren realizar con rigurosidad se deben de cumplir una serie de aspectos donde la carrera tiene garantizar su estricto cumplimiento.

1. Puede tener diferentes tipos de práctica laboral de acuerdo con los objetivos a alcanzar en cada año de la carrera. En el último año de estudio la práctica laboral se puede desarrollar como fase preparatoria para crear las condiciones inherentes a la realización del ejercicio de culminación de los estudios.
2. La carrera debe precisar la red de entidades laborales bases y unidades docentes acreditadas del territorio en que se desarrollará la práctica laboral, asegurando que garantice los objetivos establecidos en los planes de estudio. De esta manera, se favorece la rápida introducción en el proceso docente educativo de los últimos logros científicos y técnicos que se aplican y desarrollan en los lugares donde los estudiantes realizan sus prácticas.
3. Las instituciones de educación superior firmarán convenios con las entidades laborales y unidades docentes acreditadas en que se establezcan con precisión los compromisos asumidos por cada una de las partes en relación con la realización de las prácticas laborales y otras tareas afines que respondan a los vínculos de la universidad con la sociedad.
4. Para la realización de las prácticas laborales los estudiantes dispondrán de una guía de práctica laboral que contenga la base orientadora para la formación de los modos de actuación en los estudiantes, con sus niveles y criterios de medida. Debe asegurar además su adecuada evaluación y que contengan actividades y acciones extensionistas como parte integrante de la práctica laboral, de modo que contribuyan al desarrollo profesional, social y humanista de los estudiantes. La elaboración de la misma está dentro de las funciones del profesor principal de la asignatura y debe ser presentada al jefe de disciplina que centra la práctica laboral.
5. En cuanto a la evaluación final de la práctica laboral debe comprobar el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos para esta forma organizativa del trabajo docente y se realizará de acuerdo con las características de la carrera, en correspondencia con lo establecido en el plan de estudio.
 - La tendencia que debe predominar en la evaluación final debe ser su carácter integrador de modo que responda a objetivos del año o del

- período lectivo que corresponda.
- Se designarán tribunales que pueden estar formados por profesores a tiempo completo, profesores a tiempo parcial y por representantes de la entidad laboral donde se desarrolló la práctica laboral.
 - Esta evaluación debe realizarse, preferiblemente, en la propia entidad laboral donde se realizó la práctica laboral, aunque también pueden realizarse en las sedes centrales.
 - La evaluación final de la práctica laboral tendrá en cuenta el grado de cumplimiento de las tareas asignadas, la iniciativa e independencia demostradas por el estudiante, su disciplina laboral y participación en las actividades político-sociales de la entidad laboral, así como otros aspectos de interés para la preparación del profesional y la calificación obtenida por el estudiante en la práctica laboral se recogerá en acta firmada por el tribunal y por el estudiante.
 - a) Si la práctica laboral no forma parte de una asignatura, su calificación se otorgará teniendo en cuenta los resultados obtenidos y de acuerdo con el sistema de evaluación establecido para dicha práctica. Esta calificación será incluida en el expediente del estudiante.
 - b) Si la práctica laboral está contenida en una asignatura, la calificación integral de esta última se otorgará según lo establecido en el artículo 216 del Reglamento.
 - En los casos en que el estudiante obtenga calificación de Mal (2) en la evaluación final de la práctica laboral o en aquellas asignaturas que la contengan, el tribunal decide si procede realizar nuevamente esa evaluación final, la que será programada dentro del propio período académico. Esta nueva oportunidad se otorgará sólo cuando el tribunal considere que el trabajo desarrollado durante el período de la práctica laboral permite que el estudiante pueda aprobarla y el estudiante que reciba nuevamente calificación de Mal (2), o que haya recibido esa calificación y el tribunal considere que no procede repetir dicha evaluación, tendrá desaprobada la asignatura o la práctica laboral en cuestión, según corresponda.

CONCLUSIONES

La sistematización de los fundamentos epistemológicos que sustentan el proceso de formación profesional de la carrera Ingeniería Civil de la Universidad de Holguín permitió constatar la importancia de la práctica laboral investigativa dentro del proceso de formación profesional.

El proceso de formación profesional resulta fortalecido a partir de insertar la práctica laboral investigativa en el Plan de Estudio E de la carrera Ingeniería Civil

de la Universidad de Holguín, lo que propicia en los estudiantes un adecuado dominio de los modos de actuación mediante su participación en la solución de problemas presentes en el escenario profesional o social en que se inserte.

El estudio y análisis de la evolución histórica experimentada por el proceso de formación profesional desde la práctica laboral investigativa, para el Plan de Estudio E de la carrera Ingeniería Civil de la Universidad de Holguín, evidenció la inserción de prácticas laborales desde la Disciplina Principal Integradora (DPI).

REFERENCIAS

- Albornoz, C., & Escudero, F (2007). Competencias profesionales en la formación del Ingeniero Civil Acústico. Tesis presentada como parte de los requisitos para optar al grado de Licenciado en Acústica y al título profesional de Ingeniero Acústico.
- Alonso, M., (2000). Tipos de formación profesional. Percepción de la utilidad. Revista Profesional No 19. Europea.
- Álvarez de Zayas, C. (1992). Diseño Curricular de la enseñanza práctica. La Habana: Ed. Pueblo y Educación.
- Ayala, C., Milena, S., & Peña, M, A, (2005) Evaluación de la influencia del currículo en la formación y desempeño laboral del egresado del programa de ingeniería civil de la corporación universitaria de la costa
- Barberi, O.& Pantoja, M. (2017). Tutorización, prácticas pre-profesionales: Una experiencia de aprendizaje en la formación inicial de docentes-UNAE. Ecuador. 3er Congreso Internacional de Ciencias Pedagógicas. Ecuador.
- Borrero, R., & Gamboa, M. (2018). La formación laboral-investigativa en las carreras de ciencias. Opuntia Brava, 7(1), 67-78. Recuperado a partir de <https://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/290>
- Caruci, M. (2017). La práctica laboral investigativa como eje de formación docente de los estudiantes de Ciencias del Deporte de la UNEY (Tesis de Doctorado). – La Habana: Editorial Universitaria, 2017. – e-ISBN 978-959-16-3520-4.
- Casillas, J, A, (2006) Formación y Capacitación del Ingeniero Civil. XXIII Congreso Nacional de Ingeniería Civil. <https://www.researchgate.net/publication/275658859>
- Climent, E. (1997). Formación Profesional y desarrollo. Revista Interuniversitaria Formación Profesional ISSN 0213-8646
- Cruz, M.A. (2019). Problemas actuales de la Didáctica de las Ciencias de la Construcción. Memorias de la 9na Conferencia Científica Internacional de la Universidad de Holguín. Editorial universitaria. ISBN 978-959-7237-34-1.
- Cuenca, R, & Matos, E., (2008). La práctica laboral en la formación de los estudiantes. Universidad 2008. 6to Congreso Internacional de Educación

- Superior.
- González, B. (2019). La educación de la ingeniería civil en el desarrollo sostenible. Segundo Congreso Virtual Internacional Economía Social y Desarrollo Local Sostenible. <http://dspace.uclv.edu.cu:8089/handle/123456789/12443>
- González, B., Velásquez, A., & Rodríguez, M, (2017). La formación laboral e investigativa a través del vínculo Universidad – empresa Revista EduSol Vol. 18. Núm.63 ISSN: 1729-8091 Publicada en línea: 03 de abril de 2018 (<http://edusol.cug.co.cu>)
- González, V (2006). La formación de competencias profesionales en la universidad”. Reflexiones y experiencias desde una perspectiva educativa. Revista XXI Educación. Universidad de Huelva. Volumen 8.
- Llerena, O. (2015). El proceso de formación profesional desde un punto de vista complejo e histórico-cultural. Revista Actualidades Investigativas en Educación. Volumen 15, Número 3, pp.1-23 <http://dx.doi.org/10.15517/aie.v15i3.21041>
- Lorenzo, Y. (2015). Concepción didáctica del proceso de formación de habilidades investigativo-laborales en los estudiantes de contabilidad y finanzas. Estrategia para su implementación en la Universidad de Pinar del Río. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Pinar del Río.
- Mena, J, A., & Mena, J, L (2020) La educación superior cubana desde un enfoque de formación profesional compartida universidad-institución productiva / Juan Editorial Universitaria (Cuba), 1a. edición, 2020. – 92 pp.: bibliografía. – 14 x 21 cm.). ISBN 978-959-16-4389-6(PDF).
- MES (2018). Plan de Estudio E. Carrera Ingeniería Civil. Cuba.
- Morales, D. D. (2020) Diseño curricular de la asignatura Práctica laboral de trabajos básicos de ingeniería para la carrera de Ingeniería Civil en Holguín. Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Civil. Universidad de Holguín. Cuba.
- Navarro, N; García, K; Pérez, C. (2020). Factores que inciden en los niveles de desempeño de los estudiantes universitarios en prácticas profesionales. Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015. Vol. 41 (Nº 11)
- Núñez, J. (2010). Conocimiento Académico y Sociedad. Ensayos sobre política Universitaria de Investigación y Posgrado. Editorial Facultad de Artes y Letras, Universidad de La Habana. ISBN978-959-7211-04-4,
- Paredes, A. (2016). Estudio de pertinencia de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Chimborazo. Revista San Gregorio ISSN-e 1390-7247, No 14. P. 6-17
- Pérez V, A. (2020). Diseño del expediente virtual de la asignatura Práctica laboral de Dirección de la Ejecución de Obras, del Plan de Estudio E de la Carrera Ingeniería Civil. Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Civil. Universidad de Holguín. Cuba.
- Quinceno, H. (2011). Educación y formación profesional. Cuadernos De Administración, 18(28), 87-98. <https://doi.org/10.25100/cdea.v18i28.132>
- Resolución No. 2 (2018) Reglamento que rige el de trabajo docente y metodológico de la educación superior cubana. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Ministerio de Justicia. ISSN 1682-7511. (p. 647) <http://www.gacetaoficial.cu/>

- Romero, A. de J. (2020) Diseño curricular de la asignatura Práctica laboral de tecnología para la carrera de Ingeniería Civil en Holguín. Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Civil. Universidad de Holguín. Cuba.
- Suárez, M., Velázquez, R., & Laurencia A. (2019). Apuntes teóricos sobre la práctica preprofesional para la administración de proyectos constructivos. Revista Cubana Educación Superior SciELO (online) 2019, vol. 38. N.3, e4, Epub 01-Dez-2019. ISSN 0257-43614
- Torres, J. A. (2011). La formación investigativa del profesional en ingeniería. Revista de la Universidad de La Salle, (54), 199-212. <https://ciencia.lasalle.edu.co/ruls>
- Valera, R. (2009) El proceso de formación del profesional en la educación superior basado en competencias: el desafío de su calidad, en busca de una mayor integralidad de los egresados.

<https://rcientificaesteli.unan.edu.ni>

DOI: <https://doi.org/10.5377/farem.v11i3.14911>

Estrategia para favorecer el valor de la responsabilidad para producir alimentos en los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Agronomía de la Universidad de Holguín, Cuba

Strategy to favor the value of responsibility to produce food in the students of the Agronomy Engineering career of the University of Holguin, Cuba

Daniel Tiofilo Thompson Zulueta

Universidad de Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0003-3367-555X>

thompson@uho.edu.cu

Lisandro Ricardo Cruz

Universidad de Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0003-1364-8757>

lisandrokusyn@gmail.com

RECIBIDO

10/02/2022

ACEPTADO

23/08/2022

RESUMEN

La producción de alimentos constituye la tarea fundamental de los estudiantes que se forman como futuros ingenieros agrónomos, debido a que la misma garantiza que el país cuente con la necesaria soberanía alimentaria. En tal sentido el presente trabajo tiene como objetivo: Diseñar una estrategia para favorecer el valor de la responsabilidad para producir alimentos en los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Agronomía de la Universidad de Holguín. Se desarrolló una investigación de tipo cualitativa que empleó diferentes métodos de investigación científica tales como: análisis-síntesis, el inductivo-deductivo, la revisión documental, la entrevista, la encuesta y la modelación. Se seleccionó una muestra de 40 estudiantes mediante el muestreo intencional por ser una población pequeña. La aplicación de dichos métodos posibilitó tener como resultados fundamentales: El diagnóstico del estado del valor de la responsabilidad para producir alimentos en los estudiantes de Ingeniería en Agronomía, la fundamentación teórica del proceso de enseñanza aprendizaje profesional y el diseño de la estrategia para favorecer el valor de la responsabilidad para producir alimentos de dichos estudiantes. La conjugación de los diferentes métodos de investigación y los resultados aportados por cada uno de ellos permitió la concepción de una estrategia que desde cuatro direcciones plantea acciones que favorecen la producción de alimentos desde la responsabilidad de los estudiantes.

PALABRAS CLAVE

Estrategia; responsabilidad; aprendizaje; profesional.



ABSTRACT

Food production constitutes the fundamental task of students who are trained as future agronomist engineers, due to the fact that it guarantees that the country has the necessary food sovereignty. In this sense, the present work has as objective: To design a strategy to favor the value of the responsibility to produce food in the students of the Agronomy Engineering career of the University of Holguin. Qualitative research was developed using different scientific research methods such as: analysis-synthesis, inductive-deductive, documentary review, interview, survey and modeling. A sample of 40 students was selected by means of purposive sampling because it was a small population. The application of these methods made it possible to have as fundamental results: the diagnosis of the state of the value of responsibility to produce food in Agronomy Engineering students, the theoretical foundation of the professional teaching-learning process and the design of the strategy to favor the value of responsibility to produce food in these students. The conjugation of the different research methods and the results contributed by each of them allowed the conception of a strategy that from four directions proposes actions that favor food production from the students' responsibility.

KEYWORDS

Strategy; responsibility; learning; professional.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento vertiginoso de la humanidad en un planeta que se deteriora ecológicamente, hace que se enfrenten importantes desafíos que ponen en tensión la producción de alimentos, para ello, ha sido necesario el desarrollo acelerado de tecnologías de todo tipo, muchas de las cuales no tienen en cuenta las diferencias de las economías de los pueblos y en otros casos, conociéndose las desigualdades, se aplican aumentando la pobreza y el hambre a escala mundial.

La producción de alimentos particularmente en Cuba constituye la premisa para lograr la necesaria soberanía alimentaria, la cual permite no depender de la importación de alimentos que puedan producirse en nuestra nación.

El Ministerio de la Agricultura (2019) en su Tercer Encuentro y Primer Taller para la elaboración del Plan SAN acordó definir a la soberanía alimentaria como:

La capacidad de la nación para producir alimentos de forma sostenible y dar acceso a toda la población a una alimentación suficiente, diversa, balanceada, nutritiva, inocua y saludable, reduciendo la dependencia de medios e insumos externos, con respeto a la diversidad cultural y responsabilidad ambiental.

La FAO en su Cumbre Mundial de la Alimentación (1996) definió a la soberanía alimentaria como: “capacidad de cada pueblo para definir sus políticas agrarias y alimentarias de acuerdo con objetivos de desarrollo sostenible y seguridad alimentaria”.

Frei Betto (2021), refiere que la soberanía alimentaria es:

Capacidad de la nación para producir alimentos de forma sostenible y dar acceso a toda la población a una alimentación suficiente, diversa, balanceada, sana e inocua, reduciendo la dependencia de medios e insumos externos, con respeto a la diversidad cultural y la responsabilidad ambiental.
(p.11)

Hoy, cuando la globalización, la competitividad, el desarrollo basado en el conocimiento y la innovación tecnológica y la crisis económica y financiera internacional, constituyen elementos que agravan la producción de alimentos corresponde a la universidad la formación de jóvenes con mentalidad de productores, que hagan posible la necesidad de producir alimentos empleando técnicas y tecnologías de avanzada en la producción agropecuaria con calidad, criterio económico y de sostenibilidad que contribuyan a la solución de las necesidades de la sociedad.

La educación universitaria debe dirigir este accionar en función de lograr que sus estudiantes se apropien de una cultura de producción que les permita desenvolverse socialmente y a la vez sean capaces de apropiarse de conocimientos, habilidades, valores y actuaciones para enfrentarse con acierto a los problemas, que se le presentan, en la vida cotidiana una vez incorporados al mundo laboral atendiendo a las necesidades de su territorio y país. Lo anterior presupone la necesidad de fortalecer en los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Agronomía la educación en valores por parte de todos los factores socializadores que se implican en el proceso de formación de los mismos.

Se hace necesario en dicho proceso potenciar en los estudiantes valores como: la solidaridad, la laboriosidad y la responsabilidad, de modo que estos se conviertan en prioridades permanentes en todas las actividades que desarrollan para que puedan cumplirse los propios objetivos, metas y vías de realización. Los mismos están en condiciones de responder a esta expectativa.

La universidad, junto a la familia y la comunidad tienen la tarea de sentar las bases para formar la personalidad de las nuevas generaciones, pues los estudiantes de hoy serán los continuadores, los que asegurarán el mantenimiento de la identidad de la nación, y por eso estimular la formación de valores, constituye una prioridad para esta institución, la cual forma profesionales para los diferentes sectores de la producción y los servicios.

La corresponde a la universidad contribuir a la formación integral de la personalidad del estudiante al fomentar, desde que comienza, la interiorización del conocimiento y orientaciones valorativas que reflejan gradualmente en sus sentimientos, comportamientos y formas de pensar en correspondencia con el sistema de valores morales e ideales de la sociedad.

A pesar de lo que se ha investigado se es del criterio que la formación del valor de la responsabilidad está asociado a diversas esferas de la vida social y personal de los estudiantes, en el primer caso este valor debe desarrollarse en función de un actuar consecuente con las necesidades productivas del país y el contexto donde resida el estudiante.

Lo anterior provoca que la presente investigación preste especial interés en la necesidad de que los estudiantes sean responsables en cuanto a la producción de alimentos, por ser esta una actividad económica de primer orden para la satisfacción de las necesidades de la sociedad. De ahí que el objetivo del presente trabajo lo investigación lo constituya: Elaborar una estrategia para favorecer el valor de responsabilidad para para producir alimentos en los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Agronomía de la Universidad de Holguín.

MATERIALES Y MÉTODOS

191

Se presenta un estudio cualitativo que empleó métodos de investigación del nivel teórico y empírico. El método análisis-síntesis e inducción-deducción se utilizó para realizar las críticas pertinentes a la literatura especializada, identificar las relaciones lógicas, los nexos y elaborar generalizaciones teóricas acerca del proceso de enseñanza aprendizaje profesional de la Ingeniería en Agronomía y la estrategia para favorecer el valor de la responsabilidad para producir alimentos de los estudiantes de dicha carrera, el hipotético deductivo para desarrollar el proceso investigativo con arreglo a la lógica científica que determinan sus etapas, la modelación para la elaboración de la estrategia para favorecer el valor de responsabilidad para producir alimentos en los estudiantes.

Se emplea, además, revisión de documentos y la observación científica en el procesamiento de la información teórica y empírica, lo que permite caracterizar el proceso de enseñanza aprendizaje profesional de la Ingeniería en Agronomía.

La población está constituida por 40 estudiantes del segundo año de la carrera, de los cuales 25 constituyeron la muestra tomada al azar, participaron en el estudio cinco docentes de esta carrera y cinco directivos entre los que se encuentran: El vice decano docente, el jefe del departamento docente, el segundo jefe de departamento, la jefa de la carrera y el profesor principal del año académico.

La encuesta a los estudiantes permitió conocer que a 18 de ellos no les interesa producir alimentos por no estar motivados con el estudio de esta carrera, 15 de ellos, no cuentan con los conocimientos y habilidades necesarias, 20 estudiantes prefieren incursionar en otras actividades y 22 de ellos carecen de cualidades laborales asociadas a la producción de alimentos.

Para la elaboración de la encuesta aplicada a los estudiantes se establecieron los indicadores siguientes:

- Motivación hacia la producción de alimentos.
- Aplicación de los conocimientos y habilidades en las actividades relacionadas con la producción de alimentos.
- Protagonismo en la realización de las actividades asociadas a la producción de alimentos.
- La manifestación de cualidades laborales asociadas a la producción de alimentos.

Para el desarrollo de la investigación se establecieron diferentes etapas, las cuales se desarrollan como parte de los resultados y discusión del presente artículo, y son:

1. *Etapa de diagnóstico del estado actual* del valor de responsabilidad para producir alimentos en los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Agronomía.
2. *Etapa de fundamentación teórica* del proceso de enseñanza aprendizaje profesional de la carrera de Ingeniería en Agronomía.
3. *Etapa de fundamentación y diseño de la estrategia* para favorecer la educación del valor de responsabilidad de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Agronomía para producir alimentos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Etapa 1. Diagnóstico del estado actual del valor de responsabilidad para producir alimentos en los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Agronomía.

Con el objetivo de identificar las limitaciones que laceran la educación del valor de la responsabilidad para producir alimentos desde el proceso de enseñanza aprendizaje profesional de la carrera de Ingeniería en Agronomía de la Universidad de Holguín, se aplicó un diagnóstico en el cual estuvieron implicados estudiantes, estudiantes y directivos. Los resultados se presentan a continuación:

- El 71,6% de los estudiantes manifiestan no estar interesados en laborar en el campo para producir alimentos.
- El 60% de los estudiantes no cuenta con los conocimientos y habilidades necesarias para involucrarse en actividades relacionadas con la producción de alimentos en su contexto.
- El 80% de los estudiantes refiere querer ser protagonistas en otras actividades que le resultan más interesantes; no así en aquellas relacionadas con la agricultura.
- Solo el 88,0% de los estudiantes manifiesta limitaciones en cuanto a la presencia de cualidades laborales que les permita una participación activa en las actividades asociadas a la producción de alimentos.
- Es pobre el reconocimiento que hacen los estudiantes a la relación de la universidad con la comunidad y los productores para insertarlos en la producción de alimentos.
- Un 65,3% de los docentes posee una inadecuada concepción acerca de la educación de valores en los estudiantes, con énfasis en la responsabilidad para producir alimentos.
- El 65,3% de los docentes presenta limitaciones en cuanto el tratamiento del valor de la responsabilidad para producir alimentos, desde la concepción del proceso de enseñanza aprendizaje profesional.
- El 69,0% de los docentes reconocen que en las actividades previstas en las diferentes asignaturas se conciben los conocimientos y habilidades referidas a la producción de alimentos.
- El 60,0% de los directivos considera que es limitada su implicación en la

educación del valor de responsabilidad para producir alimentos.

- El (80,0%) de los directivos considera que algunos de los docentes no cuentan con las herramientas metodológicas que permiten una adecuada educación en valores con énfasis en la responsabilidad para producir alimentos.

La triangulación de los resultados hizo posible la identificación de las causas que generan las limitaciones anteriormente expresadas, las cuales se concretan en:

- Limitado compromiso e implicación personal a partir de reconocer el significado de la producción de alimento para satisfacer las demandas sociales del territorio.
- Insuficiente reconocimiento de los estudiantes a las potencialidades educativas de los contenidos en las asignaturas para potenciar la producción de alimentos.
- Insuficiente reconocimiento de los estudiantes a la necesidad que tiene la educación del valor de responsabilidad para producir alimentos en el contexto del proceso de enseñanza aprendizaje profesional.
- La poca motivación hacia el estudio de la carrera.
- La limitada influencia de la familia con respecto a su vinculación con la producción de alimentos,

En el caso de los docentes se precisan como causas:

- El insuficiente tratamiento metodológico al trabajo con el valor de la responsabilidad.
- Imprecisiones en la determinación y la formulación del objetivo de la clase.
- El escaso aprovechamiento de sus potencialidades educativas del contenido.
- El predominio de métodos y estilos de dirección del aprendizaje inadecuados.

Etapa 2. Fundamentación teórica del proceso de enseñanza aprendizaje profesional de la carrera de Ingeniería en Agronomía

La concepción profesional del proceso de enseñanza-aprendizaje en esta carrera se sustenta desde el punto de vista pedagógico en la Pedagogía General y en particular en la Pedagogía Profesional. Sobre esa base, diversos autores han aportado definiciones asociadas a este proceso que constituye el objeto de investigación.

Bermúdez (2014) define el proceso de enseñanza-aprendizaje como:

La interacción entre el maestro y los estudiantes mediante el cual el maestro dirige el aprendizaje por medio de una adecuada actividad y comunicación, facilitando la apropiación de la experiencia histórico-social y el crecimiento

personal de los estudiantes y del grupo en un proceso de construcción personal y colectiva (p.50).

Para su contextualización, Bermúdez & otros (2014) definen el proceso de enseñanza- aprendizaje de la ETP como:

Es un proceso de cooperación entre el educador (profesor, tutor y especialista) y los estudiantes mediante el cual se dirige el aprendizaje, facilitando la apropiación de los contenidos de la profesión, en el contexto de la integración universidad -escuela politécnica - entidad laboral - comunidad, en condiciones que propician el crecimiento personal y grupal en función de las exigencias del modelo del profesional. (p.35)

Vale destacar, que desde una concepción formativa (Bermúdez 2004) ofrecen la definición de proceso de enseñanza aprendizaje formativo de la ETP concebido como:

La cooperación entre los estudiantes y los agentes educativos en condiciones de enseñanza-aprendizaje y de orientación educativa que facilita la apropiación de los contenidos de la profesión y el crecimiento personal de los estudiantes, en correspondencia con sus necesidades y con los objetivos del Modelo del Profesional en el contexto de la integración Escuela Politécnica- Entidad laboral- comunidad (p.21).

Una mirada mucho más reciente e integral del proceso de enseñanza aprendizaje con enfoque profesional aportan los investigadores Alonso & Cruz, (2020) quienes enriquecen la teoría existente y definen el proceso de enseñanza aprendizaje profesional como:

El proceso de transmisión y apropiación del contenido de un determinado oficio, especialidad o profesión universitaria, por medio de una comunicación dialógica reflexiva entre los agentes implicados (docente, tutor, especialista, familia, comunidad) en una dinámica que vincula y armoniza en períodos alternos a la docencia, la inserción laboral, la investigación y el trabajo extensionista, sobre la base de la unidad entre lo instructivo, lo educativo y el crecimiento profesional, el cual tiene como finalidad la formación profesional inicial o continua del trabajador (p.21).

Estos autores Alonso & Cruz (2020) interpretan la enseñanza profesional como:

El proceso de transmisión de contenidos asociados al objeto de trabajo de una profesión, especialidad, ocupación y oficio, en una dinámica de formación profesional en alternancia (docencia, inserción laboral – investigación e innovación tecnológica- extensionismo o trabajo comunitario), sobre la base de la unidad instrucción- educación-crecimiento profesional y el desarrollo de una interacción socio profesional en contextos entre los

sujetos implicados (docentes, tutores, especialistas, miembros del colectivo laboral y la comunidad (p.21)

De ahí que, el aprendizaje profesional según Alonso & Cruz (2020). se interpreta como:

El proceso de apropiación de contenidos asociados al objeto de trabajo de una profesión, especialidad, ocupación y oficio que logra el trabajador en formación inicial o continua, de manera autónoma o en trabajo en equipos y creativa, que le permita su aplicación en la solución de problemas profesionales, sobre la base de los significados, sentidos y experiencias profesionales que va adquiriendo de manera alternativa durante la docencia que recibe, la inserción laboral en las entidades de la producción y los servicios, el trabajo de investigación científica asociado a la innovación tecnológica y extensionista o comunitario que realiza, el cual tiene como resultado un crecimiento profesional de su personalidad a corto, mediano y largo plazo (p.22)

La presente investigación tiene a bien considerar los principios de la Didáctica de las Ciencias Técnicas que fundamentan el proceso de enseñanza aprendizaje profesional. Dichos principios fueron aportados por Abreu & Soler (2014) y retomados por Alonso & Cruz (2020) y se concretan en:

Principio de la integralidad, cooperación y atención a la diversidad del proceso de enseñanza aprendizaje en la ETP. Para formar un trabajador competente según modelo mostrado en la figura 1, es un imperativo, atender a las necesidades y potencialidades formativas del trabajador en formación profesional inicial o continua desde cada uno de sus pilares básicos: formación política – ideológica – jurídica, económica, ambiental, científica – tecnológica y de dirección, así como básica general e integral (p.52).

Principio de la contextualización socioeconómica y productiva del proceso de enseñanza aprendizaje en la ETP. Se deben aprovechar las potencialidades educativas del contenido de la profesión que aprende el trabajador en formación inicial o continua, para el tratamiento a la educación económica, ambiental, energética, o sea, en enseñar al trabajador en formación inicial o continua en cómo producir o prestar servicios con el uso óptimo de los recursos materiales y financieros que posea el puesto de trabajo en el cual se desempeña, con humanismo, es decir, que sean en beneficio social (p.53).

Principio de la unidad de lo académico, lo laboral y lo investigativo del proceso de enseñanza aprendizaje en la ETP. El proceso de enseñanza –aprendizaje profesional tal y como se explicó anteriormente, se fundamenta en una dinámica en la que se debe integrar la docencia (lo académico) con las exigencias sociolaborales de los puestos de trabajo

(lo laboral) y lo investigativo que le permita al trabajador en formación inicial o continua, aplicar métodos de investigación para resolver problemas profesionales, incluyendo otros no predeterminados (p.53).

Principio de la atención al protagonismo estudiantil en el colectivo escolar y laboral en el proceso de enseñanza aprendizaje en la ETP.

La enseñanza – aprendizaje profesional debe potenciar el protagonismo estudiantil, mediante la sistematización de métodos de enseñanza problemática profesional que activen y movilicen los recursos personológicos del trabajador en formación inicial o continua en un espacio de interacción socioprofesional en contextos laborales (p.53).

Principio de la proyección anticipada e innovadora de la profesión u oficio en el proceso de enseñanza aprendizaje en la ETP.

Se debe concebir un proceso de enseñanza – aprendizaje profesional, a partir de tener en cuenta la caracterización de la profesión, especialidad u oficio con visión actual y prospectiva, la cual expresa y revela la situación de la carrera universitaria, especialidad u oficio en un determinado espacio y tiempo, con visión de futuro, en relación con su entorno y demandas del medio, sustentada en procesos de planificación y gestión institucional en vínculo con la gestión empresarial (p.55).

Visto así, la conjugación de estos principios asumidos en la investigación constituye las bases teórico referencial que orientan la formación del valor responsabilidad de los estudiantes para producir alimentos, toda vez que constituyen aspectos relevantes a considerar en el proceso de enseñanza aprendizaje profesional de la carrera de Ingeniería en Agronomía.

La presente investigación reconoce el valor que tiene para el proceso de enseñanza aprendizaje profesional de esta carrera, el aporte de León (2014) respecto al aprovechamiento de las potencialidades educativas del proceso enseñanza aprendizaje, el cual forma parte de la obra de Abreu & Soler (2014) denominada “Didáctica de la Educación Técnica y Profesional”, ellas son las siguientes:

Potencialidades educativas del contenido. Dentro del proceso de enseñanza aprendizaje formativo, las potencialidades del contenido tienen una importancia esencial. Ello significa entonces, relacionar los conocimientos con los argumentos ideológicos logrando la interiorización- exteriorización en la conducta de esos argumentos, sobre la base de extraer en esos conocimientos la concepción del mundo, las ideas, las normas políticas y de moral implícitas en el contenido para que sea realmente valioso y por consiguiente, que tengan significación y sentido del mismo; básicamente porque perfeccionar los conocimientos políticos es vincular el contenido con la profesión del futuro egresado, unido a los adelantos científicos técnicos; es decir, es desarrollar criticidad y polivalencia. (p.108)

Potencialidades educativas de la calidad del aprendizaje. Para aprovechar esta potencialidad debe estructurarse el aprendizaje como una actividad creadora que estimule la acción del estudiante y que, bajo la guía del profesor, pueda solucionar tareas o problemas de formas independiente. Exige del profesor velar porque la estructuración metodológica de su clase permita el desarrollo de la disciplina consciente, la constancia, la perseverancia, el esfuerzo y la motivación hacia el aprendizaje. Es exigir valoraciones ideológicas y morales en la actividad, estimular la ayuda, la cooperación, es cuidar la propiedad social y personal, el ahorro de los materiales, el cuidado y mantenimiento del puesto de trabajo, es ayudar al proceso de transferencia de los conocimientos y al desarrollo del trabajo en grupos (p.108)

Potencialidades educativas de la relación profesor - alumno. Esta relación constituye una condición esencial para la educación. Ella puede estimular o inhibir el proceso educativo y, por tanto, el de enseñanza aprendizaje formativo. De ahí que, para lograr su aprovechamiento es necesario contar con el ejemplo del profesor y que sus relaciones con los estudiantes estén basadas en la confianza, la atención al estudiante, la preocupación por el desarrollo del colectivo y el dominio pleno de la materia. Otro aspecto es cómo el profesor logra comunicar amor por la profesión, interés y disposición por el trabajo, iniciativa y responsabilidad (p.109)

Potencialidades educativas de las relaciones colectivistas entre los estudiantes. Las relaciones que se establecen entre los estudiantes influyen poderosamente en la formación de convicciones y en su conducta. Para lograrlo se hace necesario plantear tareas cooperativas, permitir al grupo trabajar en el control y la evaluación de los resultados; así como, estimular la confianza y la amistad, la ayuda mutua y respetar la autoridad y estimular la dirección que realizan los dirigentes juveniles (p.109).

Potencialidades educativas de la experiencia. La experiencia profesional se presenta como fuente de obtención de los conocimientos; es decir, el eslabón entre la teoría y la práctica, y la vía para la racionalización de la información en clases y es un aspecto que estimula la autoeducación. Para aprovecharlas, es necesario que se creen las condiciones óptimas para que los estudiantes planteen sus experiencias y que puedan confrontarlas con aquellas que se contrapongan con las expresiones teóricas. Asimismo, el profesor debe completar, aplicar y rectificar las experiencias de sus estudiantes, a la vez que debe aportar también su experiencia (p.109)

Otro de los aspectos que constituyen fundamentos de la presente investigación está relacionado con la categoría valor por la importancia que ella tiene en el proceso de producción de alimentos donde se revelan las necesidades, intereses y fines del estudiante, abarcando las motivaciones, conductas, actitudes que surgen y se desarrollan en las relaciones interpersonales entre ellos. Vigotsky (1987) refiere que los valores: "son resultado de la educación, de la formación

y desarrollo de sentimientos, emociones, de la orientación ideológica que recibe el sujeto en cada contexto determinado” (p.97).

Para su estudio desde el punto de vista psicológico González (1993) refiere tres dimensiones, a saber: Dimensión cognitiva, Dimensión afectiva y Dimensión conductual.

1. Dimensión cognitiva: El conocimiento es una categoría extraordinariamente activa, que expresa el producto e la relación del hombre con la realidad en forma de elaboración subjetiva de la conciencia. La ausencia de conocimientos adecuadamente generalizados sobre las cualidades morales de la personalidad, conduce a los estudiantes a valoraciones morales situacionales y subjetivas. A mayor conocimiento de las normas y valores morales, mejores posibilidades de la orientación de la conducta por ideales y convicciones. Si esas normas son significativas para el sujeto, este hará corresponder su cognición con los sentimientos y vivencias y contribuirá a la autorregulación moral de la personalidad (p.66).

El estudiante debe recibir una información personalizada, que le permita expresar la amplitud y profundidad de sus conocimientos con respecto al valor. En la educación de valores la dimensión cognitiva se revela por lo que dice el sujeto en su comunicación y en las técnicas aplicadas.

2. Dimensión afectiva: Revela el grado de implicación personal del estudiante con lo que dice acerca del valor, sus reflexiones personales, discrepancias, compromisos, autovaloraciones y espíritu crítico, expresado en la comunicación dialógica, en la elaboración de composiciones y otras técnicas que la Psicología ha definido para el estudio con las categorías orientación emocional y elaboración de composiciones (p.67).

3. Dimensión conductual: La dimensión conductual revela el modo en que el individuo se comporta como consecuencia de las motivaciones que lo orientan, del conocimiento o no acerca de las consecuencias de sus actos, y de su grado de adaptación al medio. A través de esta dimensión el sujeto revela en la práctica el modo en que ha asimilado las normas y códigos morales de su época (p.67).

Teniendo en consideración la esencia de esta tercera dimensión, la investigación considera necesario el tratamiento a la categoría cualidad, dado a que la misma hace visible la presencia o no del valor, a partir de la exteriorización de las normas de comportamiento que se han asimilado.

La presente investigación asume la definición de cualidades laborales ofrecida por Alonso (2010) cuando refiere que:

Son características relativamente estables, manifestaciones de la autorregulación de la personalidad de los estudiantes que expresan su

actitud hacia el trabajo, mediante su actuación en correspondencia con las exigencias tecnológicas, organizativas, funcionales y productivas de un determinado puesto de trabajo. El valor de la responsabilidad rige el comportamiento general del objeto, orienta su conducta y determina consecuentemente sus actitudes, además brinda orientación para la toma de decisiones. De ahí que ser responsable significa cumplir conscientemente con los deberes que se asumen, ser disciplinados, acatando con respeto las normas y reglamentos, obligación moral de responder por algo o por alguien, ser capaz de asumir las consecuencias y adoptar decisiones libremente (p.14).

Los estudiantes deben aceptar conscientemente la responsabilidad que tienen ante su colectivo, también asumir las consecuencias de sus decisiones y actuaciones, lo que implicaría la autonomía y la conducción en la vida. Responsabilidad, es por tanto comportarse bien, ser persistente, ordenado, hacer valoraciones de sí mismo y de los demás, en el cumplimiento cabal (en tiempo y con calidad) de las misiones, tareas o compromisos y asumir las consecuencias de sus actos.

La educación del valor de la responsabilidad para producir alimento desde el proceso de enseñanza aprendizaje profesional, se sintetiza en formar un estudiante trabajador con formación jurídica ideológica, económica, energética, ambiental, científica-tecnológica y de dirección y básica general e integral, las cuales al decir de Alonso & Cruz (2020) constituyen pilares del modelo de trabajador competente que se debe formar desde dicho proceso, ellas son:

Formación jurídica e ideológica: Expresada en el dominio y aplicación de las políticas y las normas jurídicas que regulan el trabajo en una determinada entidad laboral, así como la diversidad de normas técnicas y de seguridad del trabajo que tiene que cumplir en el puesto de trabajo (p.27).

Formación económica: Expresada en la apropiación de contenidos que manifiesta el trabajador hacia la valoración de la situación socioeconómica de la entidad laboral y de la sociedad en sentido general, así como hacia la actividad económica, que le permita la toma de decisiones en función de garantizar el cuidado, la protección, conservación y el uso óptimo de los recursos materiales, humanos y financieros que se emplean durante la aplicación de métodos de trabajo tecnológicos asociados al objeto de trabajo de la profesión que estudia, que contribuyan al mejoramiento de la calidad y eficiencia de la producción y los servicios (p.27).

Formación energética: Expresada en los conocimientos sobre la energía, así como de habilidades, valores, actitudes y formas de actuación en las cuales se contribuya al uso eficiente y racional de los medios y equipos que emplea el trabajador en los métodos de trabajo tecnológicos para la solución de los problemas profesionales relacionados con su profesión, que contribuyan al ahorro de energía (p.28).

Formación ambiental: Expresada en la necesidad de que el trabajador comprenda la relación entre lo biótico y lo abiótico, lo cognitivo, valorativo, actitudinal y comportamental, que logre tomar conciencia, percepción y sensibilidad ambiental para generar alternativas de solución a problemas ambientales que surgen producto de la aplicación de los métodos de trabajo tecnológicos, que contribuyan al cuidado, conservación y por ende al desarrollo sostenible del medioambiente que caracteriza a su puesto de trabajo, la localidad y sociedad en sentido general (p.28).

Formación científica – tecnológica y de dirección: expresada en poseer conocimientos y habilidades (saber hacer) para la aplicación de los métodos de trabajo tecnológicos de su profesión, con carácter polivalente, o sea, que le permita desempeñarse con calidad, compromiso, de manera eficiente, flexible, temporal y por necesidad productiva o de servicio en un puesto de trabajo distinto al que normalmente le corresponde en la entidad laboral, o sea que demuestre capacidades para transferir los métodos de trabajo tecnológicos que domina para el uso de nuevas tecnologías, así como para el despliegue de su movilidad profesional (p.28).

Formación básica general e integral: En la que exprese un adecuado dominio de las ciencias básicas y humanísticas, competencias comunicativas (hablar, escuchar, escribir, leer) en su lengua natal y en otro idioma, valores profesionales (laboriosidad, responsabilidad, organización, disciplina tecnológica, humanismo, ética profesional, compromiso, entre otros) que le permitan saber estar y convivir en un entorno laboral y social siempre complejo y cambiante, además debe ser emprendedor, saber trabajar en equipos multidisciplinarios, manifestar liderazgo y ser polivalente (p.29).

Etapa 3. Fundamentación y diseño de la estrategia para favorecer la educación del valor de responsabilidad de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Agronomía para producir alimentos

A continuación, se presentan los fundamentos teóricos y el diseño de la estrategia. Según Alonso & Cruz (2020), la palabra estrategia aparece con una frecuencia no desestimable en los estudios asociados al campo de la educación y es recurrencia tangible en las obras didácticas que actualmente ven la luz. Su elaboración constituye, a la vez, el propósito de muchas investigaciones en las cuales se erige como el resultado científico que estas aportan al objeto de indagación.

El hecho de que su implementación aparezca asociada a los estudios de gestión empresarial y a la puesta en práctica de modelos de calidad y mejora en las empresas ha traído no pocos problemas a su utilización en el campo de las Ciencias Pedagógicas (Alonso & Cruz, 2020)

Un análisis etimológico permite conocer que proviene de la voz griega *estrategos* (general) y que, aunque en su surgimiento sirvió para designar el arte de dirigir

las operaciones militares, luego, por extensión, se ha utilizado para nombrar la habilidad, destreza, pericia para dirigir un asunto (Alonso & Cruz, 2020, p. 4).

En la actualidad el concepto de estrategia tiene una aplicación en la esfera de la educación y ha estado relacionado con el de Innovación Educativa, así como también al de Alternativa Pedagógica, lo cual no quiere decir que se identifiquen. La presente investigación concreta su aporte práctico en una estrategia; de ahí que resulte necesario el análisis de su definición.

Addine (2004) considera que “un conjunto de tácticas interrelacionadas conforma una estrategia” y que “una táctica es un procedimiento específico que se aplica y tributa a todo el proceso, a la estrategia en general” (p.33).

Según el criterio de Valle (2012) las estrategias:

Constituyen un esquema amplio para obtener, organizar y evaluar secuencialmente la acción y el orden, para conseguir las metas previstas; considera, además, que es el medio, la vía para la obtención de los objetivos de la organización, el arte de entremezclar el análisis interno y la sabiduría utilizada para crear valores de los recursos y habilidades que ellos controlan (p.26).

El mencionado autor considera que la esencia de toda estrategia es propiciar el cambio del estado actual hacia uno deseado, mediante la toma de decisiones en la movilización de los recursos con que se cuenta. Las estrategias están compuestas por fases o etapas que guían la lógica que se sigue para cambiar el estado actual del objeto hacia el que se desea.

Otra definición encontrada en la literatura es la que ofrece Rodríguez (2013) quien plantea que la estrategia pedagógica:

Es la proyección de la dirección pedagógica que permite la transformación de un sistema, subsistema, institución o nivel educacionales para lograr el fin propuesto y que condiciona el establecimiento de acciones para la obtención de cambios en las dimensiones que se implican en la obtención de ese fin (organizativa, didáctica, material, metodológica, educativa. (p.27)

Rodríguez (2013) plantea que las estrategias se clasifican en: pedagógicas, didácticas, educativas, metodológicas y escolares. A continuación, se presenta la definición de cada una de ellas según esta autora:

Estrategia pedagógica: Es la proyección de la dirección pedagógica que permite la transformación de un sistema, subsistema, institución o nivel educacionales para lograr el fin propuesto y que condiciona el establecimiento de acciones para la obtención de cambios en las dimensiones que se implican en la obtención de ese fin (organizativas, didácticas, materiales, metodológicas, educativas, etc.). (p.26)

Estrategia didáctica: Es la proyección de un sistema de acciones a corto, mediano y largo plazo que permite la transformación del proceso de enseñanza aprendizaje en una asignatura, nivel o institución tomando como base los componentes del mismo y que permite el logro de los objetivos propuestos en un tiempo concreto. (p.26)

Estrategia educativa: Es la proyección de un sistema de acciones a corto, mediano y largo plazo que permite la transformación de los modos de actuación de los escolares para alcanzar en un tiempo concreto los objetivos comprometidos con la formación, desarrollo y perfeccionamiento de sus facultades morales e intelectuales. (p.26)

Estrategia metodológica: Es la proyección de un sistema de acciones a corto, mediano y largo plazo que permite la transformación de la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje tomando como base los métodos y procedimientos para el logro de los objetivos determinados en un tiempo concreto. Entre sus fines se cuenta el promover la formación y desarrollo de estrategias de aprendizaje en los escolares. (p.26)

Estrategia escolar: Es la proyección de un sistema de acciones a corto, mediano y largo plazo en cuya elaboración se interrelacionan de forma dialéctica y activa la comunidad educativa y la dirección institucional, para cumplir con calidad el encargo social de la escuela. (p.26)

Rodríguez (2013) considera que las estrategias:

- Se DISEÑAN para resolver problemas de la práctica y vencer dificultades con optimización de tiempo y recursos.
- PERMITEN proyectar un cambio cualitativo en el sistema a partir de eliminar las contradicciones entre el estado actual y el deseado.
- IMPLICAN un proceso de planificación en el que se produce el establecimiento de acciones a corto, mediano y largo plazo orientadas hacia el fin a alcanzar; lo cual no significa un único curso de las mismas.
- INTERRELACIONAN dialécticamente en un plan global los objetivos o fines que se persiguen y la metodología para alcanzarlos. (p.20)

De Armas, Lorences & Perdomo (2015) consideran que el propósito de toda estrategia es vencer dificultades con una optimización de tiempo y recursos. La estrategia permite definir qué hacer para transformar la acción existente e implica un proceso de planificación que culmina en un plan general con misiones organizativas, metas, objetivos básicos a desarrollar en determinado plazo con recursos mínimos y los métodos que aseguren el cumplimiento de dichas metas. De lo anterior se infiere que las estrategias son siempre conscientes, intencionadas y dirigidas a la solución de problemas de la práctica (p.14).

Por otra parte, De Armas, Lorences & Perdomo (2015) expresan que:

La estrategia se refiere a la dirección pedagógica de la transformación de un objeto desde su estado real hasta un estado deseado. Presupone por tanto partir de un diagnóstico en el que se evidencia un problema y la proyección y ejecución de sistemas de acciones intermedias, progresivas y coherentes que permitan alcanzar de forma paulatina los objetivos propuestos (p.10).

De Armas, Lorences & Perdomo (2015) expresan que las estrategias:

- Se diseñan para resolver problemas de la práctica y vencer dificultades con optimización de tiempo y recursos.
- Permiten proyectar un cambio cualitativo en el sistema a partir de eliminar las contradicciones entre el estado actual y el deseado.
- Implican un proceso de planificación en el que se produce el establecimiento de secuencias de acciones orientadas hacia el fin a alcanzar; lo cual no significa un único curso de las mismas.
- Interrelacionan dialécticamente en un plan global los objetivos o fines que se persiguen y la metodología para alcanzarlos (p.10).

De Armas, Lorences & Perdomo (2015) consideran que el plan general de la estrategia debe reflejar un proceso de organización coherente unificado e integrado, direccional, transformador y sistémico. Elementos que están presentes en la estrategia:

- Existencia de insatisfacciones respecto a los fenómenos, objetos o procesos educativos en un contexto o ámbito determinado.
- Diagnóstico de la situación actual.
- Planteamiento, objetivos y metas a alcanzar en determinados plazos de tiempo.
- Definición de actividades y acciones que respondan a los objetivos trazados y entidades responsables.
- Planificación de recursos y métodos para viabilizar la ejecución.
- Prever la evaluación de los resultados (p.10).

Puede apreciarse que en las definiciones dadas se consideran como acciones, dirección pedagógica, procedimientos, procesos de dirección. Partiendo de estos valiosos aportes, en nuestra opinión se considera que las estrategias pedagógicas o educativas constituyen procesos ejecutivos de la orientación educativa que tienen en su base un sistema dinámico de habilidades pedagógicas profesionales indispensables para orientar el desarrollo de la personalidad del estudiante y del grupo escolar. Las estrategias de este tipo contribuyen al desarrollo del proyecto educativo porque en ellas están presentes las aspiraciones en cuanto a la formación de los estudiantes, así como las actividades y relaciones que posibilitan la solución de contradicciones y el logro de objetivos sociales.

Autores como Rodríguez (2013) De Armas, Lorences & Perdomo (2015), reconocen que las estrategias constituyen resultados científicos de naturaleza práctica que pueden generarse como alternativas de solución a problemas educativos. Alonso y Cruz (2020) coinciden con estos criterios y lo singularizan al campo de investigaciones pedagógicas profesionales.

A partir de lo señalado Alonso y Cruz (2020), definen que la estrategia es el:

Sistema de acciones concebidas a corto, mediano y largo plazo basadas en metas, objetivos, misiones, visiones, líneas o direcciones estratégicas de trabajo que permiten la transformación de un estado actual hacia uno deseado asociado al proceso de formación profesional inicial o continua del trabajador, la enseñanza, el aprendizaje profesional y/o la dirección científica de instituciones formadoras de profesionales, las cuales se sustentan en el cuerpo teórico y metodológico de la Pedagogía Profesional, la Didáctica de las Ciencias Técnicas y requieren de recursos humanos y materiales para su implementación mediante el análisis costo – beneficio - percepción del riesgo.(p.7)

En opinión de De Armas, Lorences & Perdomo (2015), consideran que la estrategia (según el tipo que sea) se compone en:

- *Fundamentación.* Se establece los fundamentos epistemológicos que sustentan a la estrategia. En este caso la fundamentación ha sido realizada desde el prisma de la Pedagogía Profesional como ciencia de manera general y en particular desde resultados de investigación de autores contemporáneos foráneos en torno a la categoría de capacitación pedagógica y de la evaluación de su impacto.
- *Diagnóstico:* Indica el estado real del objeto y evidencia el problema en torno al cual gira y se desarrolla la estrategia. Se realizó el diagnóstico del estado de la capacitación pedagógica de los tutores y se precisaron sus causas.
- *Planteamiento del objetivo general:* El objetivo general de la estrategia coincide con el objetivo general de la investigación.
- *Planeación estratégica:* Se definen las líneas o área de resultados claves de la estrategia, los objetivos estratégicos por áreas de resultados claves, así como las acciones estratégicas que deben ser ejecutadas en el tiempo por los protagonistas y evaluadas por los responsables.
- *Instrumentación:* Hace referencia al proceso de implementación de la estrategia según lo proyectado en el plan de acciones estratégicas (p.11).

Propuesta de estrategia para los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Agronomía

A continuación, se presenta el diseño de la estrategia para favorecer el valor de la responsabilidad de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Agronomía para producir alimentos propuesta por la investigación. La cual consta de la estructura siguiente:

Objetivo: Contribuir a que los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Agronomía manifiesten cualidades inherentes al valor de responsabilidad, de modo que ello permita su inserción en el contexto agropecuario para producir alimentos. Para dar cumplimiento al objetivo se procedió a establecer cuatro direcciones estratégicas con sus acciones correspondientes, ellas son:

Dirección estratégica I. Diagnóstico del valor de responsabilidad para producir alimentos.

Se realiza con el objetivo de obtener información sobre el estado actual de la problemática, relacionada con el valor de la responsabilidad para producir alimentos de los estudiantes de carrera de Ingeniería en Agronomía. En esta dirección las acciones que se proponen son:

- Estudiar el modelo del profesional con su malla curricular como documento rector de la formación de este estudiante.
- Aplicar métodos y técnicas de diagnóstico para determinar las potencialidades y carencias de los estudiantes en cuanto a la responsabilidad para producir alimentos a partir de los conocimientos que poseen, habilidades y cualidades asociadas a esta actividad.
- Valorar los resultados de los instrumentos aplicados en el diagnóstico para profundizar en las causas y factores que limitan la educación del valor de responsabilidad para producir alimentos.
- Entrevista a directivos, docentes, estudiantes para conocer las dificultades existentes que laceran la educación del valor de responsabilidad para producir alimentos.
- Determinar ventajas, desventajas, posibilidades y retos asociados a la educación del valor de responsabilidad para producir alimentos.

Dirección estratégica II. Proyección y organización de la educación del valor de responsabilidad para producir alimentos.

En su conjunto, la proyección y orientación de este proceso consiste en preparar de forma anticipada acciones que sirvan de base para potenciar dicha educación a partir de la optimización de determinados medios y recursos necesarios para su desarrollo. Las acciones propuestas en esta etapa son:

- Identificar las personas, organizaciones y entidades implicadas en el desarrollo del proceso de educación del valor de la responsabilidad

para producir alimentos en los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Agronomía.

- Determinar los medios necesarios y suficientes que debe emplear el estudiante de esta carrera en el proceso de educación de su responsabilidad para producir alimentos.
- Concebir actividades que propicien el desarrollo de una cultura de productores de alimentos a partir de la adquisición de conocimientos, habilidades y cualidades que favorezcan su desempeño profesional.

Dirección estratégica III. Implementación de la educación del valor de responsabilidad para producir alimentos.

Esta etapa consta de dos momentos: el primero de ellos se dirige al desarrollo de acciones con el personal implicado en la educación del estudiante, de modo que ello permita la unidad de influencias educativas sobre los mismos. Dichas acciones se concretan en:

- Definir las actividades que puede desarrollar el colectivo de la carrera de Ingeniería de conjunto con la comunidad.
- Identificar los problemas profesionales que están presentes en el contexto comunitario para producir alimentos.
- Capacitar a docentes y la familia en torno al papel que juega la educación del valor de responsabilidad en los estudiantes para que produzcan alimentos.
- Poner a disposición de la educación del valor de responsabilidad para producir alimentos en los estudiantes el conjunto de medios, técnica y tecnologías existentes.
- Identificar las potencialidades que tienen los contextos laborales en el entorno comunitario y cómo se aprovechan para fomentar la educación del valor de responsabilidad para producir alimentos
- Desarrollar encuentros entre los estudiantes y docentes de la carrera y los productores de alimentos con el objetivo de intercambiar experiencias en cuanto a buenas prácticas agropecuarias.

El segundo momento de esta dirección centra su atención en el desarrollo de acciones con los estudiantes, con el objetivo de favorecer la educación del valor de responsabilidad para producir alimentos. Se proponen como acciones a desarrollar las siguientes:

- Desarrollar trabajos investigativos relacionados con la producción de alimentos.
- Organizar encuentros con productores de alimentos.
- Desarrollar conferencias científico-técnicas relacionadas con:
 - El manejo de equipos, maquinarias e insumos que se necesitan para la producción de alimentos.
 - La limpieza de las áreas de producción y procesos de desinfección y vacunación del ganado porcino, vacuno y avícola.
 - La siembra de hortalizas, viandas, granos y frutales.

- El fomento de pastizales para la alimentación del ganado.
- Técnicas y tecnologías para la elaboración de alimentos conservados.
- Desarrollar concursos de conocimientos y habilidades.
- Promover la participación de los estudiantes en la solución de los problemas relacionados con la producción alimentaria en el contexto familiar.

Dirección estratégica IV. Evaluación y retroalimentación de la educación del valor de responsabilidad para producir alimentos.

Para la evaluación y retroalimentación del proceso se integran las informaciones y valoraciones de las etapas anteriores lo que permite considerar todos los factores que pueden incidir en su desarrollo y determinar las acciones de corrección necesarias. Ellas se concretan en:

- Valorar los criterios tenidos en cuenta para la evaluación de la educación del valor de responsabilidad para producir alimentos.
- Evaluar las condiciones reales para llevar a vías de hecho la educación del valor de responsabilidad para producir alimentos.
- Constatar el cumplimiento de las acciones contenidas en la estrategia y el impacto de ellas a través de la aplicación de instrumentos a los implicados.
- Enriquecer la estrategia teniendo en cuenta los criterios dados de su puesta en práctica.

CONCLUSIONES

El estudio diagnóstico del estado inicial del valor de responsabilidad para producir alimentos refiere limitaciones en los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Agronomía dado el limitado aprovechamiento de las potencialidades del proceso de enseñanza aprendizaje profesional de la misma.

La sistematización de los fundamentos teóricos y metodológicos del proceso de enseñanza aprendizaje profesional y los valores revela que aún es limitada la atención que se presta a la educación del valor de responsabilidad. Se revela la necesidad de modelar la estrategia para favorecer la educación de dicho valor con orientación a la producción de alimentos.

La estrategia como vía de implementación práctica posibilita la creación de condiciones necesarias, el diseño y desarrollo de acciones que aseguran el tratamiento a la educación del valor de responsabilidad para producir alimentos, la cual se modela desde el diseño de cuatro direcciones estratégicas con sus acciones.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, R., Soler, J. (2014). *Didáctica de la Educación Técnica y Profesional*. Soporte digital. Universidad de Ciencias Pedagógicas para la Educación Técnica y Profesional “Héctor A. Pineda Zaldívar”. La Habana. Cuba
- Addine Fernández, F. (2004). *Didáctica: teoría y práctica*. La Habana: Editorial. Pueblo y Educación.
- Alonso, L. A, Cruz, M. A & Ronquillo, L. E. (2020). *El proceso de enseñanza aprendizaje profesional*. Ecuador: Editorial Mar y Trinchera.
- Alonso, L. A. & Cruz, M. A. (2020). Los tipos de aportes de la tesis de maestría en Pedagogía Profesional: La estrategia. Soporte digital. Universidad de Holguín, Holguín. Cuba
- Alonso Betancourt, L. A (2010). Las cualidades laborales en la Educación Técnica y Profesional. Documento en soporte digital. Centro de estudios para la formación laboral. Universidad de Ciencias Pedagógicas José de la Luz y Caballero. Holguín.
- Bermúdez, R., León, M., Abreu, R. L., Pérez, L. M., Carnero, M., Arzuaga, M. & Meneses, A. (2014). *Pedagogía de la Educación Técnica y Profesional*. La Habana: Editorial. Pueblo y Educación.
- Bermúdez Morris, R. (2004). *Aprendizaje Formativo y Crecimiento Personal*. La Habana: Editorial. Pueblo y Educación.
- De Armas, N.; Lorences, J.; Perdomo, J. (2015). Caracterización y diseño de los resultados científicos como aportes de la investigación educativa. Documento digital. UCP “Félix Varela”. Villa Clara
- FAO (1996). *Cumbre Mundial de la Alimentación*. Roma. Italia.
- Frei, Betto (2021). *Cuartilla Popular del Plan de Soberanía Alimentaria y Educación Nutricional de Cuba*. La Habana
- González Rey, F. (1993). *Motivación moral de los adolescentes y jóvenes*. Ciudad de La Habana: Editorial Científico-Técnica
- MINAG. (2019). *Tercer Encuentro y Primer Taller para la elaboración del Plan SAN*. Cuba
- Rodríguez, M. A. (2013). *La estrategia como resultado científico de la investigación educativa*. (Documento digital). Universidad de Ciencias Pedagógicas de Villa Clara. Cuba.
- Valle Lima, A.D. (2012) *La investigación pedagógica otra mirada*: La Habana. Editorial Pueblo y Educación.
- Vigotsky, L. S. (1987). *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores*. La Habana: Editorial Científico-Técnica.

La educación a distancia como alternativa para la formación de competencias profesionales del extensionista agrario

Distance education as an alternative for the formation of professional competencies of the agricultural extensionist

Freddy Rafael Sarmiento Torres

Universidad de Holguín Cuba
<https://orcid.org/0000-0003-4521-7927>
freddyst@uho.edu.cu

José Ernesto Mayo Zaldívar

Universidad de Holguín, Cuba
<https://orcid.org/0000-0002-2947-810X>
mayoz@uho.edu.cu

Rolando Rivero Cuesta

Universidad de Holguín, Cuba
<https://orcid.org/0000-0003-1779-4516>
rrivero@uho.edu.cu

RESUMEN

La Educación a distancia empleando las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones es una alternativa para la formación continua del extensionista agrario debido a que en tiempos de contingencias se constituye en una necesidad dado al papel que debe jugar éste en la consecución del Plan Nacional de Soberanía Alimentaria y Educación Nutricional. En nuestro país se ha prestado especial atención para el logro del desarrollo sostenible en un entorno de profundos cambios socioeconómicos, ambientales y de diversas índoles; sin embargo se manifiestan carencias en las competencias profesionales que limitan su desempeño profesional competente, para extender de manera eficiente los conocimientos, experiencias, tecnologías y resultados, tanto de los centros de ciencia como de los productores. El objetivo de esta investigación es la elaboración de una estrategia para favorecer el desarrollo de las competencias profesionales en los extensionistas agrarios empleando la Educación a distancia.

RECIBIDO

10/02/2022

ACEPTADO

18/08/2022

PALABRAS CLAVE

Extensionista agrario;
competencias profesionales;
desempeño profesional.

ABSTRACT

Distance education using Information and Communication Technologies is an alternative for the continuous training of the agricultural extensionist due to the fact that in times of contingencies it is a necessity given the role he/she must play in the achievement of the National Plan for Food Sovereignty and Nutritional Education. In our country, special attention has been paid to the achievement of sustainable development in an environment of deep socioeconomic, environmental and other changes; however, there are deficiencies in professional competences that limit their competent professional performance, to efficiently extend knowledge, experiences, technologies and results, both from science centers and producers. The objective of this research is the elaboration of a strategy to favor the development of professional competencies in agricultural extensionists using distance education.

KEYWORDS

Agricultural extensionist;
professional competencies;
professional performance.

INTRODUCCIÓN

211

El desarrollo social, económico y cultural del mundo impone a los países, comunidades e instituciones la gestión del conocimiento como vía para preservar y alcanzar las metas y aspiraciones, es así que el conocimiento se convierte en la más importante actividad humana, en el caso cubano, es una importante arista para el desarrollo profesional.

En etapas de contingencias se hace más necesario el desarrollo de la agricultura y también el emplear métodos derivados de estudios científicos de avanzada, pero existe la limitante de mantener reglas de higiene, entre las que se encuentra el distanciamiento entre los actores de la que no escapan los que ejecutan esta importante labor.

El crecimiento vertiginoso de la humanidad en un planeta que se deteriora ecológicamente, hace que se enfrenten importantes desafíos que ponen en tensión la producción de alimentos, para ello, ha sido necesario el desarrollo acelerado de tecnologías de todo tipo, muchas de las cuales no tienen en cuenta las diferencias de las economías de los pueblos y en otros casos, conociéndose las desigualdades se aplican, aumentando la pobreza y el hambre a escala mundial.

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, Rio de Janeiro, Brasil (1992) en medio de la situación del escenario internacional caracterizado por el hambre y la necesidad de producir alimentos se adoptaron medidas para la preservación de la especie humana, procurando un desarrollo basado en el conocimiento y la innovación tecnológica. La producción de alimentos constituye un asunto de seguridad nacional y para ello debemos seguir sumando el mayor número de personas, mediante todas las formas de propiedad existente y con el orden requerido.

Por estas razones, las competencias profesionales de todos los encargados de la producción de alimentos deben ser de excelencia y además se deben buscar alternativas para formarlas y desarrollarlas desde la escuela y la Universidad con los métodos de enseñanza y evaluación de sus resultados, lo cual exige el empleo de las tecnologías para mantener los logros, así se considera que hoy bajo las exigencias de las consecuencias de la Pandemia, la educación a distancia es una vía apropiada, y además es útil para atender la necesidad urgente de elevar a niveles de la competencia y productividad de empresas y de trabajadores que representan los recursos agrícolas más importantes.

Atendiendo a que la ciencia se ha convertido en una fuerza productiva directa de la sociedad, es preciso un nexo indisoluble con la economía, por lo que el personal dedicado a la extensión agraria debe consagrarse a encaminar su trabajo hacia las soluciones que exige el desarrollo y contribuir, de esa

forma, a la obtención y extensión de resultados susceptibles de introducir en la práctica agropecuaria las mejores técnicas. El desafío de lograr un desarrollo sostenible implica no sólo mayor conciencia sobre el buen manejo de los recursos naturales y del ambiente, sino también la adopción de buenas prácticas productivas en la agricultura ampliada.

Como bien se ha expresado, constituye prioridad la producción de alimentos, por que, urge establecer acciones para lograr niveles superiores de productos agropecuarios. En tal sentido, el papel del extensionista agrario adquiere una singular importancia en el contexto socio-productivo y medioambiental actual, alrededor del cual se debe crear un entorno de aprendizaje que capacite a cada uno de los que intervienen en el proceso y le permita permanecer receptivo a los cambios conceptuales, científicos y tecnológicos que vayan apareciendo durante su actividad laboral, en cuestión, por lo que se necesita desarrollar un proceso de formación continua de sus competencias profesionales.

La aplicación de instrumentos de investigación han demostrado que se necesita buscar alternativas en la Capacitación Agropecuaria del personal que atiende este sector, lo que se ha observado en un periodo tan complejo como el vivido en la Pandemia, por lo que los investigadores se han trazado como objetivo aprovechar la experiencia acumulada en Educación a distancia para lograr la capacitación en la formación de las competencias profesionales del extensionista agrario.

Las técnicas de investigación han permitido establecer varias carencias en los aspectos siguientes:

- En la organización, planificación y conducción de proyectos de desarrollo.
- En los conocimientos y aplicación de métodos matemáticos, estadísticos e informáticos para el procesamiento de la información y obtener resultados que ayuden a mejorar la práctica productiva, económica, social, energética y medioambiental en las unidades productivas y comunidades.
- Limitaciones en la explotación de las potencialidades educativas y de las acciones que se realizan en el entorno en que se desempeña el trabajo de extensión agraria en sentido general.
- En el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones para extender y socializar los conocimientos, experiencias, tecnologías y resultados tanto de la investigación científica como de los productores.
- No se desarrollan con la sistematicidad e integralidad requeridas acciones de capacitación como vía y forma a seguir para el tratamiento del enfoque por competencias desde la unidad de lo instructivo, lo educativo y lo desarrollador.

En los últimos años, son varios los autores que han investigado en relación con la formación permanente de los profesionales, entre ellos: Abreu (1994); Cejas Popa, (1999), Forgas (2002), Roca (2002), Pino (2003), Cruz (2003, 2020), León (2003), Guzmán (2003), Casanova (2003), Malvicino y Serra

(2004), Hernández (2004), Brito (2005), Tejeda (2006), Sarmiento (2007); Vargas(2008); Suárez (2008), Rodríguez Armán, Maday; Zulema Salguero Rubio; Antonio Ginebra Aguilar (2017), Alonso y Cruz (2020).

Estos autores aportan concepciones teóricas y prácticas que favorecen la comprensión de la formación continua de los profesionales; sin embargo, resulta limitada la localización de fuentes precedentes que hayan investigado las competencias profesionales y el desempeño profesional competente del extensionista agrario, así como la formación a distancia con todo el caudal cognitivo-afectivo, laboral y cultural que puede ser potenciado desde este proceso.

La necesidad actual de resolver prioritariamente las limitaciones anteriormente citadas condujo a asumir el siguiente problema científico: Insuficiencias en el desarrollo de las competencias profesionales de los extensionistas agrarios, limitan su desempeño profesional competente.

Desde esta perspectiva, se precisa como objetivo de la investigación: la elaboración de una estrategia para favorecer desde la Educación a distancia el desarrollo de las competencias profesionales en los extensionistas agrarios.

La investigación parte de la hipótesis siguiente: la aplicación de una estrategia para la formación de las competencias profesionales empleando la Educación a distancia, deberá contribuir a un desempeño profesional competente del extensionista agrario. A continuación, se exponen los materiales y métodos más generales empleados en el proceso investigativo y de aplicación de la estrategia educativa empleando la Educación a distancia para formar las competencias profesionales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales empleados fueron: los documentos derivados de las investigaciones precedentes, los recursos informáticos y las tablas y modelos empleados por la agricultura en sus registros de experiencias.

Se utilizaron los métodos científicos siguientes: del nivel teórico: Histórico-lógico, análisis y síntesis, el inductivo- deductivo, el hipotético - deductivo, y el sistémico- estructural- funcional. Del nivel empírico: Observación, entrevistas, encuestas, análisis documental, talleres, criterio de especialistas, pre experimento pedagógico y del nivel Estadístico y/o Matemático: la confección de tablas, el análisis porcentual.

La población está conformada por: 25 extensionistas agrarios (13 extensionistas de nivel superior que atienden la totalidad de los municipios de la provincia Holguín y 6 especialistas e investigadores de nivel superior que realizan acciones de extensión dentro y fuera de la institución) y otros 6 técnicos medios en agronomía que también realizan actividades de extensión dentro del centro). La muestra se escogió de manera intencional, siendo los 19 extensionistas agrarios de nivel superior.

RESULTADOS Y DISCUSION

Para resolver las carencias teóricas y las insuficiencias de la formación continua del extensionista agrario, se propuso la educación a distancia para el desarrollo de competencias profesionales, a partir que a nuestro juicio sintetizan las experiencias anteriores y lo actualiza de acuerdo con el contexto actual y al mismo tiempo se elaboró una estrategia para la concreción de este proceso en la práctica.

La formación de un profesional con amplio dominio de la técnica moderna sólo es posible con una sólida capacitación que le permita gestionar información y resolver los problemas técnicos básicos más frecuentes que se presentan en su labor. Se hace necesario el desarrollo de las habilidades propias de las TIC que lo capacitan para ser un trabajador de avanzada.

La importancia de las TIC para la capacitación está dada porque el desarrollo que garantiza las habilidades para: la realización de las operaciones presentes en una gran parte de la gestión de la información.

El alcance y dominio de las habilidades dadas por el aseguramiento material que se disponga y en mayor medida por la disposición en la búsqueda constante de información académica, científica y de cultura general.

Resulta importante destacar el carácter integrador que tienen los cursos que se montan en Moodle como plataforma informática, porque en ellos convergen los ejercicios de la profesión con los de las TIC por lo que resulta necesario una estrecha y sistemática vinculación entre los mismos.

Para lograr la Educación a distancia del extensionista agrario se ofrecen las siguientes indicaciones metodológicas y de organización:

- El docente debe prestar mucha atención al desarrollo de las habilidades generalizadoras, al uso de los manuales, libros de texto, catálogos y esquemas.
- El elemento fundamental de la clase es el problema a resolver en la producción

y los servicios

- Para lograr una mayor comprensión del alcance del objetivo se precisan las habilidades por temas.
- Es necesario percatarse del estudio de diferentes tipos técnicas de la agricultura.
- Siguiendo el diseño de la estrategia se debe ser consecuentes con la estructuración de los temas, pues la habilidad se logra con la sistematización en su ejercicio diario.
- Al concluir un tema se debe lograr un nivel de sistematización de la habilidad, la cual no termina en el mismo, sino que debe ser retomada en un tema posterior, donde el objeto de estudio se enriquezca y llegue a contribuir a la formación de los modos de actuación del extensionista agrario.
- En cada clase, la demostración juega un papel fundamental, por lo que se deben preparar lo más objetivas posibles, mostrando técnicas de cultivo y manuales elaborados al efecto.
- Los ejercicios de cada tema deben ser del tipo de ejercitación conceptual o resolución de problemas que deben estar basados en situaciones reales.
- La evaluación debe tener, seminarios, clases prácticas y evaluaciones sistemáticas. Estas evaluaciones deben prepararse con la exigencia y rigor correspondiente al nivel de los estudiantes y siguiendo la plataforma informática utilizada.

Para dirigir el proceso formativo desde el contenido del objeto de trabajo con una perspectiva humanista, social, científico – investigativa que le permita la interpretación e inserción en el entorno, con una visión holística y reflexiva empleando como recurso de trabajo las TIC se debe:

- Diagnosticar, la comunidad educativa como entorno, los sujetos de aprendizaje y la tecnología con que se cuenta para formar o desarrollar las potencialidades educativas que ofrecen las TIC.
- Caracterizar a los sujetos de aprendizaje, así como a la comunidad para dilucidar los problemas raíces y trazar estrategia de solución en función de las normas establecidas por la sociedad y el entorno que ofrece la naturaleza y desarrollar los logros obtenidos en la agricultura en el mundo y en Cuba.
- Planificar la estrategia de trabajo con el empleo de las TIC para ofrecer alternativas de solución a los problemas y potenciar el desarrollo endógeno y cultural de las actuales y nuevas generaciones de extensionistas agrarios.
- Orientar y ejecutar las tareas, así como las acciones de la estrategia de trabajo involucrando a la comunidad en el uso de la TIC como instrumento para irradiar cultura, humanismo y desarrollo social.
- Controlar de forma permanente cada una de las acciones anteriores, sometiendo a crítica constructiva todos los pasos de la estrategia, así como las acciones que se declaren en ella empleando las TIC como medio para facilitar el desarrollo de todos los sujetos de aprendizaje y la comunidad con una visión holística y humanista del mundo en que vivimos, el país y la comunidad

En la elaboración de la estrategia se utilizó el método sistémico- estructural-funcional, que muestra la lógica seguida en la construcción del conocimiento científico y en su condición de recurso metodológico. Es además importante analizar la sistematización del conocimiento a partir de las investigaciones realizadas por autores que han antecedido a ésta para el desarrollo de la estrategia propuesta.

Rodríguez (2013), citada por Alonso y Cruz (2020), plantea que las estrategias se clasifican en: pedagógicas, didácticas, educativas, metodológicas y escolares. (P.5). Los autores asumen esta la definición para la propuesta.

Estrategia pedagógica: Es la proyección de la dirección pedagógica que permite la transformación de un sistema, subsistema, institución o nivel educacionales para lograr el fin propuesto y que condiciona el establecimiento de acciones para la obtención de cambios en las dimensiones que se implican en la obtención de ese fin (organizativas, didácticas, materiales, metodológicas, educativas, etc.). (p.5)

Desde la consideración de los referentes anteriores, particularmente la propuesta formulada por Rodríguez (2013) podemos visualizar el carácter dinámico que debe tener esta herramienta. La estrategia aportada en la presente investigación se diseñó en función de este requerimiento y se dirige a la formación profesional continua del extensionista agrario desde la formación de sus competencias profesionales en aras de contribuir a su desempeño profesional competente.

Lo autores han considerado válido como sustento teórico de la propuesta, los elementos aportados por Alonso y Cruz (2020) en cuanto a los requerimientos de una estrategia como resultado científico al considerarla como la expresión de un sistema de acciones concebidas a corto, mediano y largo plazo basadas en metas, objetivos, misiones, visiones, líneas o direcciones estratégicas de trabajo que permiten la transformación de un estado actual hacia uno deseado asociado al proceso de formación profesional inicial o continua del trabajador, la enseñanza, el aprendizaje profesional y/o la dirección científica de instituciones formadoras de profesionales, las cuales se sustentan en el cuerpo teórico y metodológico de la Pedagogía Profesional, la Didáctica de las Ciencias Técnicas y requieren de recursos humanos y materiales para su implementación mediante el análisis costo-beneficio-percepción del riesgo. (p.6)

Los autores consideran lo expresado por Alonso y Cruz (2020) en la estrategia pedagógica diseñada: La que va dirigida particularmente a los extensionistas agrarios. Sus acciones se enfocan a los mismos y propone una nueva dinámica para su formación profesional que integra al componente académico, laboral, investigativo y extensionista, empleando la Educación a distancia que desarrolla la unidad entre instrucción-educación-crecimiento profesional.

La estrategia está adecuada al contexto educativo de la Universidad como centro de ciencia, investigación y extensión y de las unidades productivas en el que

se desempeña el extensionista. Su aplicación puede generalizarse a todos los extensionistas agrarios de los centros de ciencia y agentes de extensión agraria del país.

Responde a las necesidades reales evidenciadas en el diagnóstico y contribuye a la transformación del problema hacia el estado deseado en cuanto a la formación de competencias profesionales y el desempeño profesional competente del extensionista agrario. Sus acciones implican un favorable impacto económico, educativo, social, energético, ambiental, orientado al desarrollo sostenible de la producción y los servicios en el sector agropecuario.

Las acciones diseñadas resultan factibles de aplicar en la práctica; no requieren de gastos excesivos o considerables de recursos materiales ni humanos y son sostenibles en el tiempo.

Las competencias profesionales propuestas se sustentan en los conocimientos generales básicos de la profesión, la toma de decisiones, comunicación efectiva (de forma verbal y no verbal), empatía, aplicación de los conocimientos en la práctica, resolución de problemas, organización y planificación de los materiales y simuladores con el uso de las Tecnologías de la Información y las comunicaciones como soporte para la Educación a distancia, así como el diseño y desarrollo de proyectos con enfoque ético, con iniciativa y espíritu emprendedor, creatividad, negociación, responsabilidad social, respeto a la diversidad y al medio ambiente. (Agroecología), adaptación a las nuevas situaciones.

La estrategia propuesta se sustenta en un enfoque profesional y sistémico que favorece la integralidad, cooperación y atención a la diversidad del proceso desde la unidad entre lo académico, lo laboral e investigativo (en alternancia) y sus acciones adquieren significancia a partir del desempeño práctico y la experiencia del propio extensionista agrario.

Para su cumplimiento se plantearon algunas primicias como:

- La motivación de los factores que intervienen en el proceso (extensionistas, investigadores, especialistas, directivos y expertos).
- La comunicación durante el trabajo pedagógico constante entre el extensionista, los investigadores, especialistas, directivos, expertos y demás agentes formativos).
- El planteamiento gradual de los objetivos por fase en la estrategia pedagógica para la formación de competencias profesionales por vías de la Educación a distancia.
- La reflexión constructiva, crítica y autocrítica de los resultados obtenidos por el extensionista y la contribución a su desempeño profesional competente.

Propuesta de estrategia para formar competencias mediante la educación a distancia

La estrategia para formar las competencias empleando la educación a distancia está constituida por tres etapas: 1) Diagnóstico, Planificación y organización; 2) Ejecución práctica; y 3) Control y evaluación.

Etapa 1: diagnóstico, planificación y organización

La etapa de planificación y control contempla una fase de donde se planifica y organiza el diagnóstico, se aplica a los extensionistas agrarios y se recogen y procesan los datos; por otro lado, incluye una fase proyección donde se realiza el análisis de las acciones en función de la formación de las competencias profesionales del extensionista agrario, se planifica la estrategia (Elementos que la componen) y se presenta y socializa en el Consejo Científico del centro. Luego se establece sobre la plataforma de Educación a distancia.

El diagnóstico comprende varias acciones como son:

- *Planificación y organización del diagnóstico* teniendo en cuenta los aspectos medibles en la aplicación de métodos empíricos de investigación siendo la visualización de los procesos sustantivos (desempeño práctico), las encuestas, entrevistas, revisión de documentos, estudio de la evaluación del desempeño, los fundamentales para la recogida de la información.
- *Aplicación del diagnóstico a extensionistas agrarios directivos.*
- *Recogida y procesamiento de datos* para la obtención de la información según los métodos aplicados.

Luego de realizado el diagnóstico se proyecta la estrategia para prever y organizar todo el proceso de formación de las competencias profesionales del extensionista agrario. Se desarrollan acciones para:

- Presentar ante los extensionistas, investigadores, especialistas, directivos y expertos las acciones contenidas en la estrategia aprovechando la reflexión colectiva, como serán desarrolladas y la forma de evaluación.
- Informar sobre el período y organización de la ejecución práctica de la estrategia.
- Orientar sobre la forma en que se controlará y evaluará el resultado alcanzado.
- Análisis con los directivos y expertos sobre las características específicas de cada extensionista, nivel mostrado en las competencias profesionales según resultados de la fase de diagnóstico.
- Determinación de las acciones básicas según las exigencias del puesto laboral en función de su formación laboral competente y negociación con los responsables en el centro para su implementación con la plataforma informática de Educación a distancia.
- Desarrollar un taller de reflexión sobre la acción a realizar por los directivos

y expertos para que expongan el conocimiento implícito que poseen sobre la base de la experiencia, para ejecutar la acción.

Importancia medular reviste la sensibilización mediante la reflexión para llegar a implicar a todos los agentes con el proceso. En este sentido se realizan acciones con los expertos y directivos, encaminadas a:

- El compromiso de la institución con el proceso formativo continuo del extensionista agrario.
- Análisis de la carga de trabajo y tareas asignadas a cada extensionista según sus particularidades, así como la concordancia entre lo anterior y el nivel alcanzado por cada uno en cuanto al desarrollo de sus competencias profesionales.
- Organizar las acciones formativas y de capacitación del extensionista agrario teniendo en cuenta la necesaria formación de las competencias profesionales (según la estrategia diseñada), así como la integralidad requerida de las acciones desde la unidad de lo instructivo, lo educativo y lo desarrollador y la interacción entre el componente académico, laboral e investigativo.
- La correcta organización y desarrollo del proceso de la evaluación del desempeño del extensionista agrario.

Etapa 2: ejecución práctica

La etapa de ejecución práctica como su nombre lo indica contempla la fase de la aplicación práctica de la estrategia diseñada para la formación de las competencias profesionales del extensionista agrario. La presente etapa tiene como función poner en práctica y materializar la formación de competencias profesionales. Se relaciona directamente con las acciones determinadas en la fase de aplicación y el ente fundamental es el extensionista agrario.

El ejercicio vivenciado bajo la supervisión de los directivos y expertos, permite perfeccionar su desempeño. Durante la misma se ejecutan acciones como:

- Actualizar los diseños de los cargos y perfiles de competencia del extensionista agrario a tono con los cambios, exigencias actuales, experiencias alcanzadas y la propuesta contenida en la presente investigación.
- Desarrollar charla educativa con los extensionistas agrarios para socializar la percepción, el juicio, el conocimiento y lo que espera en el plano personal y profesional de su desempeño y la contribución de la estrategia diseñada a su formación continua.
- Desarrollar actividades metodológicas que conlleven a un proceso de reflexión pedagógica colectiva sobre las necesidades didácticas, pedagógicas, metodológicas y científicas de los extensionistas agrarios, la discusión y su participación activa.
- Recibir asesoría sobre las acciones a realizar para perfeccionar la formación de las competencias profesionales de cada extensionista a partir de las carencias detectadas en el diagnóstico aplicado.

- Realizar visitas de ayuda técnica y metodológica al extensionista agrario por parte de los especialistas, expertos, y directivos durante los procesos y tareas encomendadas para lograr una óptima competencia en su desempeño profesional.
- Demostrar en el Consejo Científico, reuniones de departamentos y otros espacios, las potencialidades educativas existentes para el trabajo en aras de lograr una cultura económica, tecnológica, energética, medioambiental y cultura básica general como ejes transversales aprovechando las potencialidades de la Educación a distancia y los procesos y actividades que desempeña el extensionista.
- Planificar, controlar y evaluar las acciones dirigidas a favorecer la comunicación institucional, el uso de las TICs, enriquecimiento del sitio web; así como la digitalización de los principales procesos del centro, con una activa participación de los extensionistas agrarios, de manera que faciliten la realización del trabajo y una socialización más amplia y efectiva de los resultados de la investigación científica y la extensión.
- Favorecer desde las potencialidades que le brinda la investigación científica en los extensionistas agrarios haciendo uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones, (uso de simuladores electrónicos, búsqueda de información, noticias referentes a la especialidad desde el punto de vista económico, social, medioambiental, así como del sistema geoespacial).
- Dirigir el proceso pedagógico profesional con los extensionistas agrarios teniendo en cuenta la Estrategia de Desarrollo del centro y las líneas de investigación del mismo.
- Incluir en los planes de preparación, superación y desarrollo de los extensionistas agrarios, las acciones relacionadas con la planificación, organización y ejecución de los resultados de proyectos de desarrollo (de carácter internacional, nacional, empresarial, etc) como forma de contribuir al desarrollo local y a su propia formación individual; así como la participación en eventos y la publicación de sus resultados. Evaluar con prioridad el impacto alcanzado con los mismos.
- Participar en distintas tareas junto a un tutor asignado para adquirir experiencia de este y fortalecer sus habilidades técnicas, científico-investigativas y otras.
- Desarrollar como un punto del orden del día de la reunión departamental que el extensionista realice una autoevaluación de su desempeño y proponga acciones para dar solución a los problemas detectados con la ayuda del jefe de departamento, tutores, expertos y demás directivos.
- Insertarse en todas las actividades desarrolladas en el centro tales como matutinos, actividades recreativas, expo-ferias, ferias de biodiversidad y otras, favoreciendo la formación de valores y la cultura científico-técnica y general integral.
- Desarrollar en la reunión de extensionismo trimestralmente un debate colectivo donde cada extensionista agrario expondrá los aspectos más y menos logrados en su desempeño y las soluciones propuestas para los menos logrados.
- Planificar y propiciar, controlar y evaluar la participación de todos los extensionistas en las acciones para el intercambio de conocimientos y la

generalización de las mejores experiencias como vía del aprendizaje grupal aprovechando las potencialidades existentes. Ejemplo: Evento de base del Fórum de Ciencia y Técnica. Propiciar que los conocimientos que se adquieren en acciones externas de capacitación se generalicen y transmitan a todos los extensionistas agrarios, técnicos e investigadores.

- Mostrar los documentos y registros básicos elaborados durante la realización de sus tareas como extensionista.
- Realizar un trabajo grupal colectivo destacando los logros y aciertos que se alcanzan por cada extensionista y las deficiencias que deben superar en la planificación y ejecución de su desempeño. Rendir cuenta ante la Reunión de Extensionismo agrario y el Consejo Científico del centro.
- Realizar la evaluación final del desempeño profesional mediante un proceso organizado donde el extensionista agrario tenga una participación protagónica sistemática y periódicamente estableciéndose mediante la construcción colectiva entre evaluador y evaluado (autoevaluación, coevaluación) el accionar durante la etapa evaluada y los resultados alcanzados.
- Desarrollar de forma cíclica estas acciones. De ser necesario retomarlas en función del desempeño profesional del extensionista agrario y pueden ser modificadas según las características individuales de estos, pero persiguiendo siempre el mismo objetivo

Etapas 3: Control y evaluación

La última etapa abarca dos fases, primero la fase de control y luego la evaluación para constatar la validez y pertinencia de la estrategia propuesta. Esta etapa tiene como función la retroalimentación de la estrategia y de los resultados obtenidos, lo que da la posibilidad de mejorarla y a su vez de considerar las acciones futuras para elevar progresivamente la calidad del desempeño del extensionista agrario. Es la última en la estrategia y demuestra la transformación lograda.

Durante su control, se regula sobre la base de las acciones contenidas en la estrategia y que se van ejecutando, cómo van siendo los resultados según los diferentes instrumentos aplicados, aunque está implícita en el transcurso de todo el desempeño profesional del extensionista agrario. Se ejecutan acciones como:

- Aplicar los diferentes métodos empíricos de investigación para la recogida de datos sobre el desempeño del extensionista agrario y realizar comparación con los obtenidos en la muestra inicial. En esta fase es fundamental sostener una relación con los factores que intervienen en la formación del extensionista y en todo su desempeño profesional.
- Procesamiento de los datos recogidos en función de la aplicación de la estrategia pedagógica. Realizar comparación entre el producto inicial y deducir los resultados preliminares.

En la evaluación se valora el desarrollo de las competencias profesionales alcanzado por los extensionistas agrarios, la autotransformación lograda es su proceder y en el contexto donde irradió. En esta se constata hasta qué punto

se transforma el desempeño profesional del extensionista agrario y en qué medida es competente, además de las vivencias desarrolladas entre los agentes formativos. Se desarrollan acciones como:

- Socializar en un taller reflexivo dirigido por el Director de Investigación y Extensión las experiencias alcanzadas, se emiten conclusiones individuales y grupales, se analizan los aspectos más y menos logrados empleando las TIC.
- Exponer de forma particular las principales dificultades afrontadas y las formas encontradas para su solución sobre las acciones ejecutadas como parte de la estrategia diseñada y su contribución a la formación de las competencias profesionales y el desempeño profesional competente del extensionista agrario.
- Revisar las evidencias que demuestran el desempeño alcanzado por los extensionistas agrarios mediante un diagnóstico actual de los indicadores establecidos anteriormente.
- Emitir un informe particular de evaluación del extensionista agrario donde se evidencie el criterio de la transformación lograda en su desempeño profesional.
- Desarrollar encuesta de satisfacción a los extensionistas, especialistas, tutores, expertos y directivos del centro sobre la estrategia aplicada y sugerir recomendaciones para perfeccionar el trabajo.
- Presentar y socializar en el Consejo Científico Ampliado con la participación de los extensionistas agrarios el resultado de las acciones ejecutadas como parte de la estrategia diseñada y su contribución a la formación de las competencias profesionales y el desempeño profesional competente del extensionista agrario. En este marco se expondrá la significación personal que ha tenido para el extensionista agrario el presente proceso formativo.
- Indicar en un informe general los problemas existentes, tomar medidas para alcanzar los objetivos y expresar lo logrado realizándose de manera sistemática para que se puedan tomar decisiones y buscar soluciones que contribuyan a mejorar el proceso.

Resultados de la aplicación de la estrategia pedagógica

La estrategia pedagógica elaborada parte de determinar los componentes necesarios para formar las competencias profesionales en el contexto actual, así como los indicadores para evaluar el desempeño de los extensionistas. Su aplicación contribuyó al desempeño profesional competente del extensionista agrario evidenciado en las transformaciones siguientes:

- Demuestran competencias del desarrollo profesional y social alcanzado, empatía y comunicación adecuada.
 - En la organización, planificación y conducción de proyectos de desarrollo (16 que representan el 84,2 % participan en proyectos de desarrollo local con buenos resultados y un impacto favorable en el programa de desarrollo del centro o municipio que atienden).
 - En los conocimientos y aplicación de métodos matemáticos, estadísticos e
-

informáticos para el procesamiento de la información y obtener resultados que ayuden a mejorar la práctica productiva, económica, social, energética y medioambiental en las unidades productivas y comunidades, evidenciado en los análisis y resultados de las investigaciones y proyectos, así como en la práctica cotidiana para el asesoramiento a las unidades productivas. (15 que representan el 78,9 % muestran resultados muy buenos en este aspecto y el resto (4) muestran incoherencia un resultado regular.

- En el 100 % de las actividades y procesos ejecutados por los extensionistas y en las acciones de capacitación se observó un aprovechamiento de las potencialidades educativas de las acciones que realiza y el entorno en que se desempeña, tanto para el desarrollo local y el trabajo de extensión agraria en sentido general.
- El 100 % recibieron acciones de capacitación en cuanto al uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones. 17 que representan el 89,4 % mostraron su aplicación efectiva para extender y socializar los conocimientos, experiencias, tecnologías y resultados tanto de la investigación científica como de los productores y el resto (2) adquirieron conocimientos elementales y tienen proyectado su desarrollo progresivo.
- El 83 % de las actividades y procesos que ejecutaron los extensionistas agrarios tuvieron un carácter práctico teniendo en cuenta la interacción entre el componente académico, laboral e investigativo que propicia la Educación a distancia empleando las TIC. En ellas el 100 % mostró conocimientos básicos de la profesión y enfoque ético; así como mayores iniciativas y espíritu emprendedor, creatividad, negociación.
- El 100 % evidenció comprensión de los contenidos agroambientales para el desarrollo sostenible en el enfrentamiento al cambio climático y la implementación de técnicas y tecnologías agroecológicas. Muestra sensibilidad, preocupación y ocupación por los problemas que ocasionan al medio ambiente la aplicación de técnicas y tecnologías desfavorables.
- Expresan un comportamiento que contribuye al cumplimiento de las exigencias ambientales requeridas en el perfil del extensionista agrario, capaces de autoprepararse sistemáticamente, para enfrentarse al contexto laboral con un carácter de sostenibilidad.
- El 14 (73,6 %) mostró receptividad y adaptación a las nuevas situaciones asimilando favorablemente los cambios. El resto (5) lo logra en menor medida requiriéndose continuar trabajando con ellos en ese sentido.

La combinación de los resultados del criterio de especialistas, los talleres, el preexperimento pedagógico y las restantes técnicas e instrumentos permiten plantear que estos resultados investigativos son pertinentes, corroborándose la hipótesis de la investigación, al lograrse un nivel superior de formación de las competencias profesionales que contribuye al desempeño profesional competente del extensionista agrario.

CONCLUSIONES

El diagnóstico reveló como resultado que los extensionistas agrarios presentan limitaciones en la formación de las competencias profesionales que limitan su desempeño profesional competente.

La fundamentación teórica y metodológica reveló la necesidad de continuar profundizando en los estudios en cuanto a la temática en cuestión, fundamentalmente en lo relativo al extensionista agrario, lo que cobra mayor importancia en el contexto actual dada la actualización del Modelo Económico y Social cubano de Desarrollo acorde con los lineamientos de la Política Económica y Social para el período 2030, los programas de Ciencia, Tecnología e Innovación, el Plan Nacional de Soberanía Alimentaria y Educación Nutricional y la creciente necesidad de aplicación de la ciencia y la técnica para el desarrollo agropecuario sostenible del país frente a la Pandemia y al bloqueo, los efectos provocados por la pandemia de la Covid 19 y los limitados recursos e insumos para la producción de alimentos.

La investigación enriquece la práctica pedagógica en el tema de la formación continua del profesional, en este caso el extensionista agrario, con el aporte práctico de una estrategia para su formación empleando la Educación a distancia.

La pertinencia y factibilidad de la estrategia aplicada se evidencia, a través de la interpretación de los datos cualitativos y cuantitativos obtenidos con la aplicación de los distintos métodos y técnicas utilizados, que reafirman la necesidad y utilidad de la misma para contribuir a la formación de las competencias profesionales del extensionista agrario con el empleo de las TIC.

El empleo de la Educación a distancia y las tecnologías satisfacen las carencias sintetizadas en dicha investigación, mostrándose evidencias de la contribución a su desempeño profesional competente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu (1994); Fundamentos y problemas actuales de la pedagogía de la Educación Técnica y Profesional, Universidad de Ciencias Pedagógicas - Héctor Alfredo Pineda Zaldívar ||, La Habana.
- Abreu, R. y Soler, J. (2014). *Didáctica de la Educación Técnica y Profesional. Soporte digital*. Universidad de Ciencias Pedagógicas para la Educación Técnica y Profesional "Héctor A. Pineda Zaldívar". La Habana. Cuba

- Alonso, L. (2007). La formación de competencias laborales en los estudiantes de bachiller Técnico en Mecánica Industrial a través del período de prácticas pre-profesionales. (Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en ciencias pedagógicas). Instituto superior pedagógico. José de la luz y Caballero Holguín. Cuba.
- Alonso, L. A., Cruz, M.A. (2020). La estrategia. Material Base Orientador. Soporte digital. Curso Didáctica de las Ciencias Técnicas. Maestría en Pedagogía Profesional. Universidad de Holguín. Cuba.
- Alonso, L. A., Cruz, M. A. y Moya, C. A. (2020). Metodología para la obtención de resultados científicos en una tesis de maestría en pedagogía profesional. *Revista de Formación y Calidad Educativa*, 8 (2). <http://www.refcale.uleam.edu.ec/index.php/3220>
- Alonso, L. A., Cruz, M. A. y Ronquillo, L. E. (2020). El proceso de enseñanza – aprendizaje profesional: Un enfoque actual de la formación del trabajador. Editorial Mar y Trinchera, Manta, Ecuador.
- Alonso, L. A., Larrea, J. J. y Moya, C. A. (2020). Metodología para la formación de competencias profesionales en estudiantes universitarios mediante proyectos formativos. *Revista Transformación*, 16 (3). Recuperado de <http://revistas.reduc.edu.cu/index.php/3366>
- Alpízar, J. (2009): "¿Profesionales competitivos o competentes? III. Estrategias curriculares", *Revista Pedagogía Universitaria*, vol. 14, n.o 3, MES, Facultad de Agronomía, Universidad de Matanzas, pp. 1-14.
- Brito (2005), La formación agroecológica de los estudiantes de obrero calificado en la Especialidad Agropecuaria a través de la asignatura técnicas básicas agropecuarias. Tesis en opción al título académico de Máster en Pedagogía Profesional. Universidad de Holguín. Cuba.
- Casanova (2003), Malvicino y Serra (2004), la formación profesional en estudiantes de nivel medio, La Habana, Cuba.
- Cejas Popa, (1999), y Alfonso, G. Un tema que no admite espera en la carrera Licenciatura en Educación Mecanización. *Pedagogía Profesional*, 16 (1), 1-18.
- Cruz, M.A. (2003). Metodología para mejorar el nivel de formación de las habilidades profesionales que se requieren para un desempeño profesional competente en la especialidad Construcción Civil. (Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas). Instituto superior pedagógico. José de la luz y Caballero Holguín. Cuba.
- Domínguez (2007), Las Competencias: una reflexión teórica desde la Psicología" *Revista Varona*, 36- 37, Enero-diciembre. La Habana, Cuba.
- Forgas (2002), El desarrollo de competencias laborales generales en el contexto rural. Cuba. Facultad de Ciencias Técnicas. <http://www.pedagogia.rimed.cu>
- Guzmán (2003), Modelo de competencias laborales para la formación del técnico medio en Agronomía en el Instituto Politécnico Agropecuario Villena Revolución. (Tesis en opción al título de Máster en Pedagogía Profesional). Universidad de Ciencias Pedagógicas Para la Educación Técnica y Profesional "Héctor Alfredo Pineda Zaldívar". La Habana. Cuba.
- Hernández (2004), León (2003), La pedagogía profesional: una incuestionable necesidad de la educación técnica y profesional. La Habana, Cuba

- Hernández (2004), Método de sistematización de proyectos informáticos para la formación de competencias profesionales en los estudiantes de técnico medio en Informática. Publicado en CD del Foro de Integración Nacional de la ETP, – ISBN 978-959-04- 0899-8
- Landini, F. (2013). Perfil de los extensionistas rurales argentinos del sistema público. *Mundo Agrario*, XIV (27).
- Ochoa, S. (2018) Estrategia pedagógica para la formación de competencias laborales en los estudiantes de la carrera Licenciatura en Educación Eléctrica desde la práctica docente. (Tesis en opción al título de master en Pedagogía Profesional). Universidad de Holguín. Cuba.
- 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 doctoral inédita). Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona, La Habana.
- Pino (2003), La formación de habilidades profesionales de la Electrónica Tesis de maestría en Pedagogía Profesional
- Roca S. (2002), La formación de competencias en estudiantes de la Educación Técnica y Profesional. Tesis de maestría en dirección Holguín, Cuba
- Rivas, L. (2011). Las nueve competencias de un investigador. *Investigación Administrativa*. (108), 34-54. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=456045339003>
- Rivero Cuesta, Rolando (2011). El uso de la informática como tecnología de la información y las comunicaciones en la formación de la competencia profesional simulación de procesos eléctricos y electrónicos. Tesis presentada en opción al Grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. UCP “José de la Luz y Caballero”. Holguín, Cuba.
- Rodríguez A, Maday; Zulema S; Antonio G A (2017). Estrategia Pedagógica para la formación ambiental de los estudiantes de Agronomía en el Centro Universitario Municipal de Guáimaro modelo de universalización en Cuba. *RDIASF*, 12 (29) ,7-37.
- Russo, R. (2009). Capacidades y competencias del extensionista agropecuario y forestal en la Globalización. *Comunicación*, 18(2): 86-91.
- Sarmiento, F. (2008) La formación de la competencia informática en la carrera Licenciatura en Educación de la especialidad Eléctrica. (Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas). Instituto superior pedagógico. José de la luz y Caballero Holguín. Cuba.
- Tejeda y Suarez (2006), La formación basada en competencias profesionales en los contextos universitarios. – Soporte magnético. – UCT, Holguín
- UNESCO. (2017). Educación para los objetivos de desarrollo sostenible. Objetivos de aprendizaje. Recuperado de <http://www.unesdoc.unesco.org/images/.pdf>
- Vargas (2008); La formación de habilidades profesionales de la disciplina Máquinas y accionamientos eléctricos, La Habana Cuba.

<https://rcientificaesteli.unan.edu.ni>

DOI: <https://doi.org/10.5377/farem.v11i3.14913>

Procedimiento para la zonificación acústica en el centro histórico de la ciudad de Holguín

Procedure for acoustic zoning in the historic center of Holguín city

Elizabeth Rivas Freeman

Universidad de Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0002-7612-3344>

erivas@uho.edu.cu

Eunices Soler Sánchez

Universidad de Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0002-8165-6225>

eunices@uho.edu.cu

Silvia Campos Movilla

Universidad de Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0001-6521-0218>

silvia.campos@uho.edu.cu

RECIBIDO

10/02/2022

ACEPTADO

23/08/2022

RESUMEN

El ruido ambiental es un problema grave y creciente, que afecta diariamente a personas que viven en entornos típicamente urbanos, lo que lo convierte en un factor decisivo a la hora de evaluar la calidad de vida en cualquier espacio físico. El control del ruido ambiental se limita a la falta de conocimiento de los efectos dañinos que provocan en los seres humanos y la falta de criterios definidos. El objetivo del presente trabajo es delimitar las zonas acústicas existentes en el centro histórico de la Ciudad de Holguín. La zonificación acústica, proporciona a las autoridades municipales una herramienta de gestión que permite, determinar las zonas donde actuar en los planes de acción contra el ruido con carácter prioritario. Para el desarrollo de la investigación se aplican los métodos: histórico-lógico, análisis y síntesis, inducción-deducción, abstracción y concreción, entre otros. Se elabora un procedimiento para realizar la zonificación acústica adecuado a las condiciones del desarrollo del tema en el país, debido a la carencia de este tipo de documentación. Como resultado de su aplicación se confecciona el mapa de zonificación acústica del centro histórico de la ciudad de Holguín donde se observa un predominio de uso residencial y comercial.

PALABRAS CLAVE

Ruido; zonificación acústica; entorno urbano.

ABSTRACT

Environmental noise is a serious and growing problem, which daily affects people living in typically urban environments, making it a decisive factor when evaluating the quality of life in any physical space. The control of environmental noise is limited to the lack of knowledge of the harmful effects they cause in humans and the lack of defined criteria. The objective of the present work is to delimit the existing acoustic zones in the historical center of the City of Holguin. The acoustic zoning, provides to the municipal authorities a management tool that allows, to determine the zones where to act in the action plans against noise with priority character. For the development of the research, the following methods are applied: historical-logical, analysis and synthesis, induction-deduction, abstraction and concretion, among others. A procedure is elaborated to carry out the acoustic zoning adequate to the conditions of the development of the subject in the country, due to the lack of this type of documentation. As a result of its application, the acoustic zoning map of the historic center of the city of Holguin is made, where a predominance of residential and commercial use is observed.

KEYWORDS

Noise; acoustic zoning; urban environment.

INTRODUCCIÓN

Con el desarrollo económico y social del hombre, en las zonas urbanas aumentan cada día la cantidad de personas que viven o transitan por ellas. Con esta situación hay un incremento, de forma proporcional, de una gran variedad de contaminantes, entre los que se destaca el ruido. El control del ruido ambiental se limita por la falta de conocimiento de sus efectos sobre los seres humanos, la escasa información sobre sus efectos dañinos y la falta de criterios definidos. En la sociedad moderna la contaminación acústica se produce por diversas actividades humanas que se concentran sobre todo en los centros urbanos. Algunos factores como, la densidad de población, mecanización y automatización de las actividades laborales y el uso generalizado de vehículos, determinan el nivel de ruido del lugar. (Salameh et al., 2010)

Las fuentes principales del ruido urbano son el tránsito automotor, ferroviario y aéreo, la construcción, lugares públicos como escuelas, centros médicos, discotecas, bares, lugares de ocio, locales de comercio y gastronomía, y la zona habitacional. El ruido característico de la zona habitacional proviene en su mayoría de música en vivo o grabada, áreas de juegos, estacionamientos y animales domésticos, como el ladrido de los perros. “Se calcula globalmente que alrededor del 80% de la contaminación sónica que se esparce en las urbes proviene de los vehículos a motor; el 10% corresponde a las industrias; el 6% a ferrocarriles y el 4% se reparte entre talleres industriales y lugares de ocio como bares, discotecas, locales públicos, etcétera” (INE, 2007).

Hay un gran número de personas que creen que este fenómeno es normal, por ser inherente a este tipo de zona, y por lo tanto no les prestan la debida atención. Sin embargo, los estudios arrojan que el efecto del ruido es mucho más dañino incluso, que otros contaminantes más reconocidos. Algunas de las afectaciones que provoca el ruido son: la pérdida auditiva, el estrés, hipertensión, pérdida de sueño, distracción y la pérdida de productividad, así como una reducción general de la calidad de vida y la tranquilidad (Martín, 2017). Este fenómeno es complejo debido a la multiplicación y diversidad de focos emisores, de las actividades que lo generan y la complejidad de las técnicas de control que requiere, lo que dificulta su gestión, regulación y control.

Los autores Salameh et al. (2010) plantean que este problema existe de forma global, con mayor incidencia en las grandes urbes, sin embargo, es posible que los países en vías de desarrollo sean los más expuestos a este contaminante, por la deficiente planificación urbana y falta de reglamentos para detallar las propiedades acústicas de los edificios. Cuba no está exenta de la contaminación acústica, y en el país existen pocas herramientas que permitan monitorear los lugares con mayor afectación por ruido y desarrollar un estudio completo para la toma de decisiones por parte de los gobiernos locales. Las acciones que se tomen para apaliar este tipo de fenómeno deben estar respaldadas por estudios científicos y mediciones de campo.

Entre los estudios que se realizan en el diagnóstico ambiental acústico, se encuentra la zonificación acústica, que se entiende por el conjunto de técnicas necesarias para la delimitación del territorio donde se pretende que exista una calidad acústica adecuada y homogénea. (Ayuntamiento de Getafe, 2017). Es decir, que las características acústicas de la misma se adecuen lo más posible al tipo de actividad que se realiza en su ámbito. El proceso de zonificación acústica constituye una importante herramienta de prevención contra este tipo de contaminación, además de dotar a las autoridades de ordenamiento del territorio de una herramienta que le permite controlar los niveles de la misma existentes o predecibles en el ámbito de la localidad.

En el análisis de Díaz & Quirós (2012), es significativa la falta de actualidad y la superficialidad técnica con que se aborda la problemática acústica, lo cual denota la ineficiente articulación e incorporación de los resultados de investigaciones que se realizan en el país a las instituciones decisoras y que dirigen el planeamiento de las ciudades. Cuba adolece de herramientas contemporáneas que permitan monitorear y controlar las molestias y conflictos que ocasiona la contaminación acústica, la cual tiende cada vez más al detrimento de la calidad de vida del hábitat urbano. Todo ello justifica el interés y la necesidad de potenciar y desarrollar investigaciones encausadas a contribuir con la mejora de la calidad acústica del medio ambiente y garantizar en este sentido que la habitabilidad urbana sea acústicamente confortable. Detalladamente no tiene en su normativa un desglose muy específico por tipología de uso de edificaciones, ni un procedimiento que permita realizar una zonificación acústica adecuada.

Según el informe "Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: GEO Holguín" de 2008, la ciudad de Holguín tiene una extensión territorial de 51 km², con una población de aproximadamente 273 032 habitantes, por lo que ocupa el tercer lugar nacional y a nivel municipal solo es superada por los municipios de Santiago de Cuba y Camagüey. Con una densidad poblacional de 5 483 habitantes/km², por lo que adquiere la categoría de Ciudad de primer orden en el Sistema Urbano Nacional (con un rango entre 100 000-499 999 habitantes). Además de esto la población que visita la ciudad aumenta más la aglomeración de personas, sobre todo en el centro histórico de la ciudad, donde se concentran la mayor cantidad de áreas de servicios recreativos, culturales, económicos y gastronómicos.

En el documento que elaboran Zúñiga L.M. et al en el 2008, se expone que, en los años 2001 y 2002 se realizó un estudio de ruido por el Centro de Vialidad del Ministerio de Transporte. El monitoreo se realiza en 16 intersecciones del centro histórico de la ciudad, donde se concluye que los niveles de ruido son superiores a 68 dB que es el nivel máximo tolerable que establece la Norma Cubana. A pesar que la ciudad no es excesivamente ruidosa, si existen quejas constantes de la población por el ruido que emiten las principales fuentes emisoras que son: los centros recreativos y culturales y el transporte. Aunque es evidente que el centro histórico de Holguín presenta un problema de contaminación acústica, no hay claridad de cuáles son las zonas son las que más se afectan ante este

fenómeno. Según la oficina de regulación y seguridad ambiental del CITMA en Holguín, es necesario definir un orden de prioridad sobre dónde actuar para poder trazar una estrategia más eficiente en esta compleja problemática.

La zonificación acústica, proporciona a las autoridades municipales una verdadera herramienta de gestión que permite, junto con el mapa de ruido estratégico del municipio, determinar las zonas donde actuar en los planes de acción contra el ruido con carácter prioritario, para conseguir disminuir la contaminación acústica. Detalladamente no tiene en su normativa un desglose muy específico por tipología de uso de edificaciones, ni un procedimiento que permita realizar una zonificación acústica adecuada. Por esta causa existen limitaciones en procedimientos que ayuden a determinar los niveles de acústica existentes en el casco histórico de la ciudad de Holguín. Para resolver la problemática que se presenta, se pretende como objetivo principal elaborar un procedimiento que permita realizar la zonificación acústica en el centro histórico de la ciudad de Holguín.

Según Fernández (2018), en Cuba el fenómeno de la contaminación sonora se mueve en una realidad que va desde problemas de obsolescencia tecnológica hasta indisciplinas sociales que en más de una ocasión se justifica con una faceta de la idiosincrasia del país. Plantea Alonso (2011), que existe un cuerpo de normas cubanas, emitidas por la Oficina Cubana de Normalización, que establecen, entre otros, la determinación del nivel sonoro permisible por el tipo de área donde se realiza la comprobación. Éstas contribuyen a intervenir en posibles actuaciones que atenten contra la calidad de vida de la población afectada por este tipo de contaminación. Sin embargo, la mayoría de la normativa que se presenta en el país, no tiene un nivel de actualización adecuado, y su contenido no es muy esclarecedor. Es necesario incluir otros aspectos esenciales para el manejo de las autoridades reguladoras, como puede ser la zonificación acústica.

El estudio de Orozco y González (2015) concluye, que los efectos del ruido en las personas requieren de mayor estudio de forma sistemática y los resultados deben ser socializados para avanzar en la toma de conciencia, y así minimizar comportamientos de riesgo precursores de daño a partir de la exposición a altos niveles de ruido. La difusión de los efectos del ruido requiere de un esquema de divulgación de la ciencia, en el ámbito científico y comunitario, como en el sector comunitario para crear conciencia e incidir en la sensibilidad personal y colectiva del ruido y sus efectos. En la mayoría de los países existen diferentes normas y decretos que regulan el nivel de ruido según las características del área, la cual además clasifican por diversos factores propios de la región, y contienen las formas de penalización para quien incumpla con estos parámetros.

En la revisión de la bibliografía se evidencia que una de las normativas más completas es la española, la cual dio paso a una gran cantidad de estudios territoriales sobre el tema, que permite mejorar el índice de ruido en las urbes españolas. En la Ley 37/2003 se especifican varios aspectos, como son: índices de ruido y de vibraciones, sus aplicaciones, efectos y molestias sobre la población

y su repercusión en el medio ambiente; se delimitan los distintos tipos de áreas y servidumbres acústicas; se establecen los objetivos de calidad acústica para cada área, incluyéndose el espacio interior de determinadas edificaciones; se regulan los emisores acústicos fijándose valores límite de emisión o de inmisión así como los procedimientos y los métodos de evaluación de ruidos y vibraciones. Además, se prevé que los instrumentos de planificación territorial y urbanística incluyan la zonificación acústica y se establecen objetivos de calidad acústica aplicables a las distintas áreas acústicas y al espacio interior habitable de las edificaciones destinadas a vivienda, usos residenciales, hospitalarios, educativos o culturales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo de la investigación se aplican diversos métodos como son: el histórico-lógico, donde, mediante la búsqueda de información en tesis, artículos científicos, estudios de contaminación acústica y normativas, se puede establecer las distintas etapas en el desarrollo del objeto de estudio en su sucesión cronológica, definir su evolución, comprender el movimiento y conexiones históricas fundamentales sobre el desarrollo de los estudios de zonificación acústica en Cuba y el mundo, y se destacan solo los aspectos más importantes de las técnicas inherentes a este tipo de análisis.

Se sigue la lógica de la investigación, donde, en una primera etapa se realiza una revisión de las normativas sobre contaminación acústica en diversos países y se toman los aspectos que más se ajustan a las condiciones del desarrollo en el país para poder elaborar el procedimiento que se requiere. Luego, se definen las etapas a ejecutar en la zonificación acústica y se aplica en el área de análisis, en este caso, el centro histórico de la ciudad de Holguín.

El método de análisis y síntesis, para analizar la función de cada objeto de obra en el centro histórico de la ciudad de Holguín, lo que permite asociar un objetivo de calidad acústica determinado a cada edificación. Se realiza luego una delimitación geográfica y los requisitos mínimos para la asignación de un sector del territorio a un determinado tipo de área acústica, donde se clasifican según al uso predominante del suelo.

A través del método de inducción-deducción se estudian las diversas técnicas de mediciones y de zonificación acústica, se puede establecer un eje común en las distintas investigaciones y a través de este razonamiento llegar a una vía de resolución de la problemática.

El método de abstracción y concreción, permite distinguir los aspectos primarios y secundarios del fenómeno que se estudia, en este caso, la contaminación

acústica en el centro histórico de la ciudad de Holguín, y se revelan los aspectos que son fundamentales para llevar a cabo el objetivo de la investigación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En Cuba el fenómeno de la contaminación sonora se mueve en una realidad que va desde problemas de obsolescencia tecnológica hasta indisciplinas sociales que en más de una ocasión se justifica con una faceta de la idiosincrasia del país. Existe un cuerpo de normas cubanas, emitidas por la Oficina Cubana de Normalización, que establecen, entre otros, la determinación del nivel sonoro permisible por el tipo de área donde se realiza la comprobación. Éstas contribuyen a intervenir en posibles actuaciones que atenten contra la calidad de vida de la población afectada por este tipo de contaminación. Sin embargo, la mayoría de la normativa que se presenta en el país, no tiene un nivel de actualización adecuado, y su contenido en ocasiones tiende a generalizar. Esto puede estar relacionado con una deficiente investigación en el tema por causa de falta de recursos para realizar mediciones las necesarias para la misma. Por lo que se hace necesario incluir otros aspectos esenciales para el manejo de las autoridades reguladoras, como puede ser la zonificación acústica.

Los efectos del ruido en las personas requieren de mayor estudio de forma sistemática y los resultados deben ser socializados para avanzar en la toma de conciencia, y así minimizar comportamientos de riesgo precursores de daño a partir de la exposición a altos niveles de ruido. La difusión de los efectos del ruido requiere de un esquema de divulgación de la ciencia, en el ámbito científico y comunitario, como en el sector comunitario para crear conciencia e incidir en la sensibilidad personal y colectiva del ruido y sus efectos. En la mayoría de los países existen diferentes normas y decretos que regulan el nivel de ruido según las características del área, la cual además clasifican por diversos factores propios de la región, y contienen las formas de penalización para quien incumpla con estos parámetros. Para la instauración de estas normativas es imprescindible realizar estudios, mediciones, realizar una gestión del proceso en las diferentes regiones del país.

En la revisión de la bibliografía se evidencia que una de las normativas más completas es la española, la cual dio paso a una gran cantidad de estudios territoriales sobre el tema, que permite mejorar el índice de ruido en las urbes españolas. En ésta se especifican varios aspectos, como son: índices de ruido y de vibraciones, sus aplicaciones, efectos y molestias sobre la población y su repercusión en el medio ambiente; se delimitan los distintos tipos de áreas y servidumbres acústicas; se establecen los objetivos de calidad acústica para cada área, incluyéndose el espacio interior de determinadas edificaciones; se regulan los emisores acústicos fijándose valores límite de emisión o de inmisión así como los procedimientos y los métodos de evaluación de ruidos y vibraciones.

Además, se prevé que los instrumentos de planificación territorial y urbanística incluyan la zonificación acústica y se establecen objetivos de calidad acústica aplicables a las distintas áreas acústicas y al espacio interior habitable de las edificaciones destinadas a vivienda, usos residenciales, hospitalarios, educativos o culturales.

Elaboración del procedimiento para la zonificación acústica.

En la revisión bibliográfica sobre las normativas específicas del ruido en Cuba, no se encuentra ninguna que tenga definida o refiera siquiera una metodología sobre zonificación acústica. Por lo que se toman como referencia, las investigaciones y leyes españolas, donde existe un alto desarrollo en este tipo de estudio. La zonificación acústica consiste, en definir los distintos tipos de áreas acústicas existente en el ámbito de estudio. Para ello, se eligen las áreas acústicas, definidas en las normativas de referencias, en el uso predominante del suelo. Es importante para mantener el control de la contaminación acústica y el plan de acción en caso de no cumplirse con lo normado. En la figura 1 se muestran las fases y obligaciones de la zonificación acústica definidas en la legislación española.

Figura 1. Fases y obligaciones de la zonificación acústica.



Fuente: Fuentes, M. et al., 2008.

Para la elaboración del procedimiento a aplicar en esta investigación, se tienen en cuenta estas fases y obligaciones, además de la metodología que propone la Diputación Foral de Vizcaya (2014). A continuación, se muestra un resumen de la misma:

Primeramente, se clasifican las áreas acústicas en ámbitos/sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial, industrial, recreativo y de espectáculos, terciario, sanitario, docente y cultural que requiera de especial

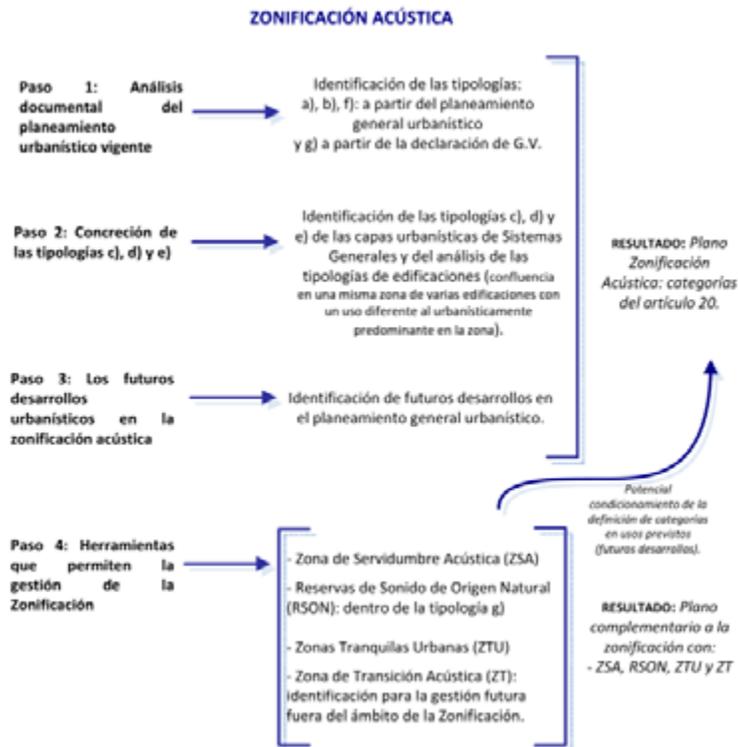
protección contra la contaminación acústica, afectaciones por sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen.

Los pasos para zonificar, son en primera instancia, el análisis documental del planeamiento urbanístico vigente, los documentos principales para la realización de la zonificación es la planificación general del territorio o el planeamiento urbanístico. Así mismo, la escala de trabajo, para el desarrollo de la zonificación debe ser al menos 1:5.000. Es de gran necesidad obtener todos los datos disponibles en los planos de usos generales de la zona para identificar y realizar, de forma sistemática, la asignación de las áreas acústicas.

Luego, se identifican los tipos de edificaciones que existen en el área. Se incluyen los espacios destinados a recintos feriales con atracciones temporales o permanentes, parques temáticos o de atracciones, los lugares de reunión al aire libre, salas de concierto en auditorios abiertos, espectáculos y exhibiciones de todo tipo con especial mención de las actividades deportivas de competición con asistencia de público. Además, los espacios destinados preferentemente a actividades comerciales y de oficinas, tanto públicas como privadas, espacios destinados a la hostelería, alojamiento, restauración y otros, parques tecnológicos, con exclusión de las actividades masivamente productivas, e incluyendo las áreas de estacionamiento de automóviles que les son propias.

Más adelante, se investiga acerca de los futuros desarrollos urbanísticos en la zonificación acústica. Es de gran importancia tener diferenciada las zonificaciones las que se aplican a uso actual y aquellas q se puedan realizar posteriormente. Es de gran importancia tenerlas definidas pues facilita la gestión acústica. Y como cuarto paso, se deben definir otras zonas que son objeto de la gestión de la contaminación acústica, las cuales se pueden identificar mediante el estudio de los niveles de ruido existentes en ellas. En la figura 2 se muestra un flujograma resumen de los antes expuesto.

Figura 2. Flujoograma de los pasos a seguir para la zonificación acústica.

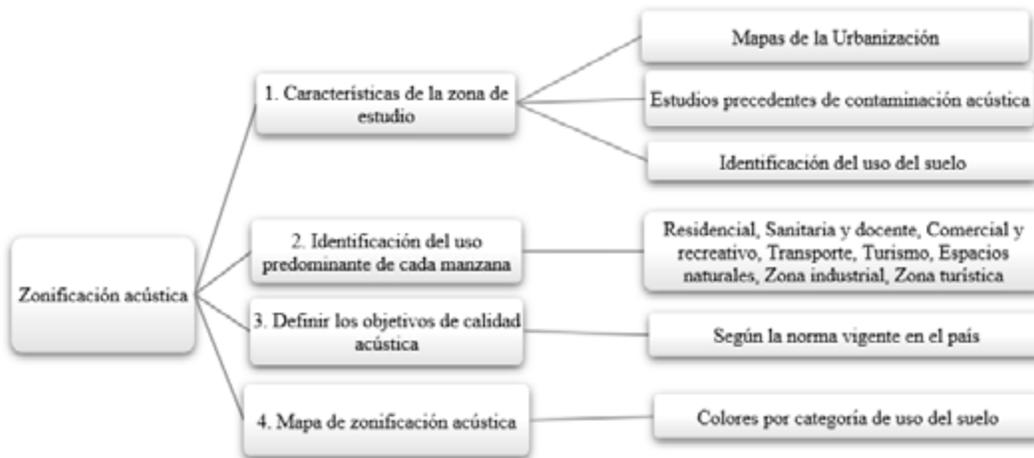


Fuente: Diputación Foral de Vizcaya, 2014.

Tal y como se refleja en el flujoograma, el proceso propone un plano complementario al de la zonificación propiamente dicha. Este plano complementario junto con el de tipologías de edificaciones de la zona, permiten disponer de la información necesaria para la gestión de la contaminación acústica en el municipio, una vez se disponga de un Diagnóstico Acústico o Mapa de Ruido para identificar los niveles de ruido existentes en las diferentes zonas.

En base a lo antes expuesto y realizando los ajustes necesarios en relación con el actual desarrollo de las investigaciones en este campo en Cuba, se elabora un procedimiento para la zonificación acústica. El mismo consta de cuatro pasos, y se muestra en la figura 3. Este procedimiento constituye la base para la zonificación acústica que se realiza en el presente trabajo.

Figura 3. Procedimiento para la elaboración de la zonificación acústica



Fuente: Elaboración propia, 2021.

1. **El primer paso corresponde a todo lo que representan las características de la zona de estudio:** los documentos principales para la realización de la zonificación es la planificación general del territorio o el planeamiento urbanístico, obtener todos los datos disponibles en los planos de usos generales de la zona para identificar y realizar, de forma sistemática, la asignación de las áreas acústicas e identificar si hay estudios de contaminación acústicas realizados con anterioridad en la zona.
2. **El paso dos, corresponde a la identificación del predominio de cada manzana,** es decir, determinar el uso del suelo en porcentajes según las edificaciones existentes y asignar una clasificación según el valor que sea el predominante en la misma. Para el estudio se incluyen en la clasificación Residencial, Sanitaria y docente, Comercial y recreativo, Transporte, Turismo, Espacios naturales, Zona industrial, Zona turística.
3. **El tercer paso precisa los objetivos de calidad acústica por cada zona definida,** según la norma vigente en el país, en este caso, se establece los valores de la norma cubana NC 26:1999.
4. **El cuarto paso es la elaboración del mapa de zonificación acústica** con las zonas definidas mediante una escala de colores y las calidades acústicas permisibles identificadas por cada una de ellas. Este es el producto final con el que trabajan las entidades decisoras de la región.

Aplicación del procedimiento para la zonificación acústica en el centro histórico de la ciudad de Holguín

Paso 1. Descripción de las características del casco histórico de la ciudad de Holguín

El casco histórico de la ciudad de Holguín (Anexo 1), se encuentra entre los límites de las calles Narciso López y G. Feria (Cervantes) por el Este, la terminal de ferrocarriles por el Sur, al oeste la calle J.A. Cardet y por el norte con la calle 16 y Capdevila. Forma parte de los consejos populares Centro ciudad Norte y Centro ciudad Sur, y contiene los cinco parques de mayor importancia en la urbe (Rubén Bravo, llamado por la población parque Infantil; Carlos Manuel de Céspedes, (San José); Calixto García; Julio Grave de Peralta, más conocido como Parque de las Flores y el Parque José Martí) enlazados por los ejes viales Libertad y Maceo. Este centro incluye un área de relevante importancia donde se concentran valores patrimoniales arquitectónicos y culturales.

Además del importante patrimonio que alberga, también se considera el centro económico de la ciudad. En el mismo prevalece la prestación de servicios básicos a la población de la ciudad, en general, así como la presencia de talleres y comercios. Existen hoteles en este centro como son: El Majestic, El Turquino y El Santiago, fuera de uso El Libertad y, con otras funciones El Saratoga, Los Ángeles, Asturias y Residencial. Las infraestructuras de uso en el centro histórico tradicional se comportan de la siguiente manera: la red comercial se representa por las tiendas de productos industriales con locales para las ventas en moneda nacional y, moneda libremente convertibles(MLC), bodegas, casillas, puntos de venta de agua, panaderías, librerías, mercados agropecuarios, placita y punto de leche.

La red de servicios se encuentra distribuida por: talleres, bancos, barberías, atelier, peluquerías, parqueos estatales, centros fotográficos, salones de limpiabotas, joyería, bufete colectivo, correos, relojería, baño público, imprenta, tintorería, carpintería, centro telefónico, terminal de trenes, ópticas y cristalería. En la red gastronómica, la distribución se realiza en cafeterías, mini-restaurantes, restaurantes, merenderos, tabernas, cremerías, sodas, bares, pizzería y bazar por cuentapropistas. La red de cultura e instituciones científicas presenta diversos locales de ensayos, entre los que se pueden citar: cines, museos, teatros y otros locales que brindan servicios culturales.

Los locales para ensayos de música no presentan las condiciones necesarias para esta actividad por lo que en muchas ocasiones representan una fuente de contaminación acústica. La red de salud representa el 0,62 % y la red educacional representa el 1,23 % de las instalaciones del centro.

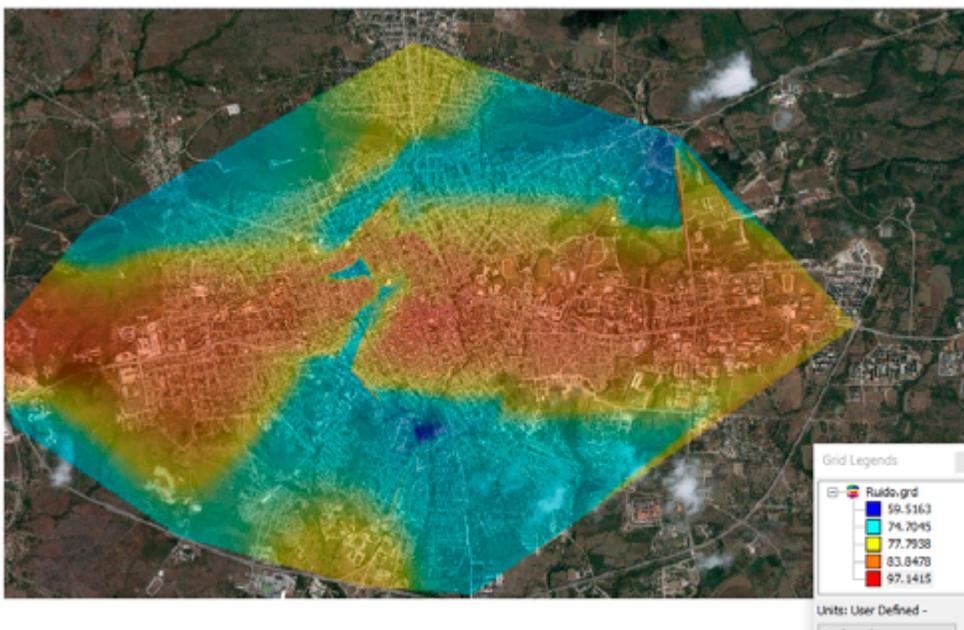
En Cuba existen diversas fuentes que son emisores de ruido, tales como el transporte, la industria, los centros de recreación, la propia urbanización, etcétera. Dentro de las causas que influyen en el incremento del ruido se encuentran: el

deterioro de las vías, aceras y del fondo edificado, así como la degradación y desvalorización del espacio verde en las ciudades. La concentración de personas en lugares públicos, en interiores o en espacios a cielo abierto produce, de acuerdo con la cantidad de personas, ruidos capaces de causar dificultad para comunicarse, molestias, esfuerzo vocal, entre otros. Es importante aclarar que, aunque existen regulaciones urbanas, muchas de ellas son violadas a diario por la necesidad de crecimiento que presentan las ciudades, lo que dificulta su reorganización, además del incremento del transporte público.

Según GEOHolguín 2008, la ciudad no posee industrias generadoras de ruido dentro de la trama urbana, estas se localizan en las zonas industriales distantes del centro urbano, por lo que puede decirse que la causa fundamental de los ruidos exteriores es provocada por la circulación de los vehículos. Por otra parte, el centro de la ciudad no está conformado por edificios altos que posean sistemas de elevadores y no existen construcciones importantes en la actualidad. En lo referente a los ruidos generados por el ocio se percibe un incremento, no del todo preocupante en las horas de la noche, pues los centros generadores de ruido no son abundantes en la zona; pero en horas del día se escuchan, en muchas partes de la ciudad, la música en un volumen alto.

En un estudio que realiza el Centro de Vialidad del Ministerio de Transporte, se determina que los niveles de ruido obtenidos son superiores a 68 dB que es el nivel máximo tolerable que establece por la Norma Cubana. Además se aprecia que hay incremento en la circulación de vehículos ligeros en el casco histórico de la ciudad. En 2019, Alemañ, M., elabora un Mapa estratégico de ruido del tráfico rodado en la ciudad de Holguín (figura 4), donde se constata la alta contaminación acústica que se existe en la ciudad por causa de este factor en particular.

Figura 4. MER de tráfico rodado de la ciudad de Holguín.



Fuente: Alemañ, M., 2019

La ciudad no es eminentemente ruidosa, sin embargo, la población se queja constantemente por el ruido que emiten algunas fuentes emisoras, como son: las iglesias y los centros recreativos. En encuesta efectuada a la población en diciembre de 2004 el 47,8 % de los encuestados expresaron que el ruido es uno de los problemas urbano-ambientales que más les afecta, y que este es mayormente provocado por los vehículos y la música alta que se genera en algunos hogares.

Paso 2. Identificación del predominio de cada manzana

a) Identificación del uso del suelo

Para poder realizar la clasificación de las zonas según las distintas tipologías de uso, se analiza cada manzana de casco histórico y se clasifican con porcentos las edificaciones que la componen. En este caso de estudio se obvian las clasificaciones correspondientes a espacios naturales, zona industrial y turísticos, pues no se encuentran en esta área. Este último se decide eliminar ya que la afluencia de turistas en la zona no es considerable como en otras urbes del país, por ser las playas el centro de atracción preferido de visitantes extranjeros en la provincia.

b) Identificación del uso predominante de cada manzana

Para el análisis se divide el centro histórico en cinco partes, que coinciden con los parques antes mencionados. Para el análisis más a detalle del uso del suelo, se enumera cada manzana para luego poder realizar la zonificación, según las manzanas que presenten el mismo requerimiento de calidad acústica.

La primera área a analizar, se enmarca en los alrededores del parque Rubén Bravo (figura 5). La mayor cantidad de manzanas en esta área, tienen un predominio de edificaciones de uso residencial con un 75%. Los espacios donde predominan otro tipo de uso es sobre todo en los alrededores del parque, donde se presentan en un 9% el recreativo, comercial y gastronómico; 9% empresas y 7% es sanitario y docente.

Figura 5. Área colindante del Parque Rubén Bravo.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

La segunda área que se analiza, corresponde a los alrededores del parque San José (figura 6), donde de igual forma predomina el uso residencial con un 85%, 11% el recreativo, comercial y gastronómico y 4% empresas. El tercer bloque para el estudio, es en los alrededores del parque Calixto García y Parque de las Flores (figura 7), presenta un 57% de uso de suelo de uso residencial, 35% el recreativo, comercial y gastronómico; 4% empresas y 4% es sanitario y docente.

La cuarta área se encuentra en los alrededores del Parque de las Flores (figura 8), donde solo se encuentran áreas de uso residencial con un 93% y en menor medida (7%) el recreativo, comercial y gastronómico. El quinto bloque de estudio, se ubica en los alrededores del Parque José Martí (figura 9), y al igual que los anteriores hay un predominio de las áreas de uso residencial con un 86%, 7% en el recreativo, comercial y gastronómico y 7% de transporte.

Figura 6. Área colindante del Parque San José.



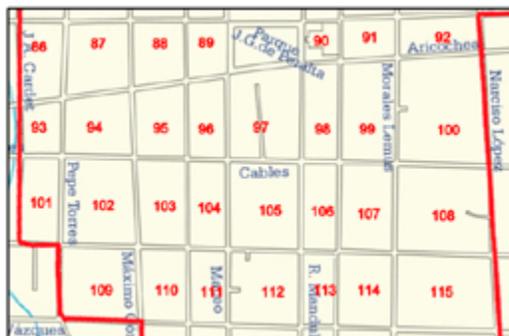
Fuente: Elaboración propia, 2021.

Figura 7. Área colindante del Parque Calixto García.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Figura 8. Área colindante del Parque de las Flores.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Figura 9. Área colindante del Parque José Martí.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Paso 3. Definir los objetivos de calidad acústica

Según las clasificaciones de la norma cubana NC 26: 1999, en el caso que se estudia existen dos tipos: el comercial y de tránsito. En la clasificación de ruido comercial se recogen todos los usos que se definen en norma española para el caso de las ciudades. Lo que evidencia una necesidad de realizar un estudio más al detalle en este factor, ya que se deben diferenciar usos tan sensibles como la docencia y la salud de otros menos perturbables como los centros comerciales y lugares de ocio.

A continuación, en la tabla 1 se muestran los niveles permisibles que se tienen en cuenta para este estudio.

Tabla 1. Niveles sonoros máximos admisibles y niveles tolerables de la hora más desfavorable del período diurno y del nocturno.

L _{Aeq} [dB(AF)]	NIVELES TOLERABLES				NIVELES MAXIMOS ADMISIBLES	
	Áreas urbanizadas estables		Remodelaciones		Nuevas urbanizaciones	
	Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche
Suburbano	73	73	70	64	59	59
Comercial	75	71	70	58	67	53
Tránsito	68	58	65	55	47	47
Instalaciones mecánicas e industriales	71	66	70	60	50	50
L _{MÁX} [dB (AF)]	100		90		80	

Nota: *L_{Aeq}: Nivel sonoro continuo equivalente.

**L_{MÁX}: Nivel sonoro máximo.

Fuente: NC 26: 2012. Ruidos en zonas habitables — Requisitos higiénicos sanitarios

Paso 4. Mapa de zonificación acústica

Los objetivos de calidad que se asignan a las distintas tipologías se basan en los que se establecen en el R.D.1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, excepto los sectores del territorio de uso turístico, que por ausencia de dicha tipología en el Real Decreto se utiliza la Ley de Gestión Integral de Calidad Ambiental. Las áreas acústicas se delimitan, atendiendo al uso predominante del suelo, y se asocian a la trama cromática y nomenclatura que se muestra en la tabla 2:

Tabla 2. Tipo de área acústica.

Color y notación	Tipos de áreas acústicas
A	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial. Áreas destinadas a uso predominantemente residencial, englobando edificios residenciales en su totalidad, zonas ajardinadas y parques urbanos.
C	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos. Áreas destinadas a recintos feriales, parques temáticos y lugares de reunión al aire libre.
D	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del componente. Áreas cuyos espacios estén destinados a actividades comerciales, oficinas y uso hostelero, así como las zonas de estacionamiento de automóviles que les son propias.
E	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica. Áreas destinadas a uso sanitario, docente y cultural que requieran, en el exterior, de especial protección contra la contaminación acústica.
F	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. Áreas destinadas a uso sanitario, docente y cultural que requieran, en el exterior, de especial protección contra la contaminación acústica.

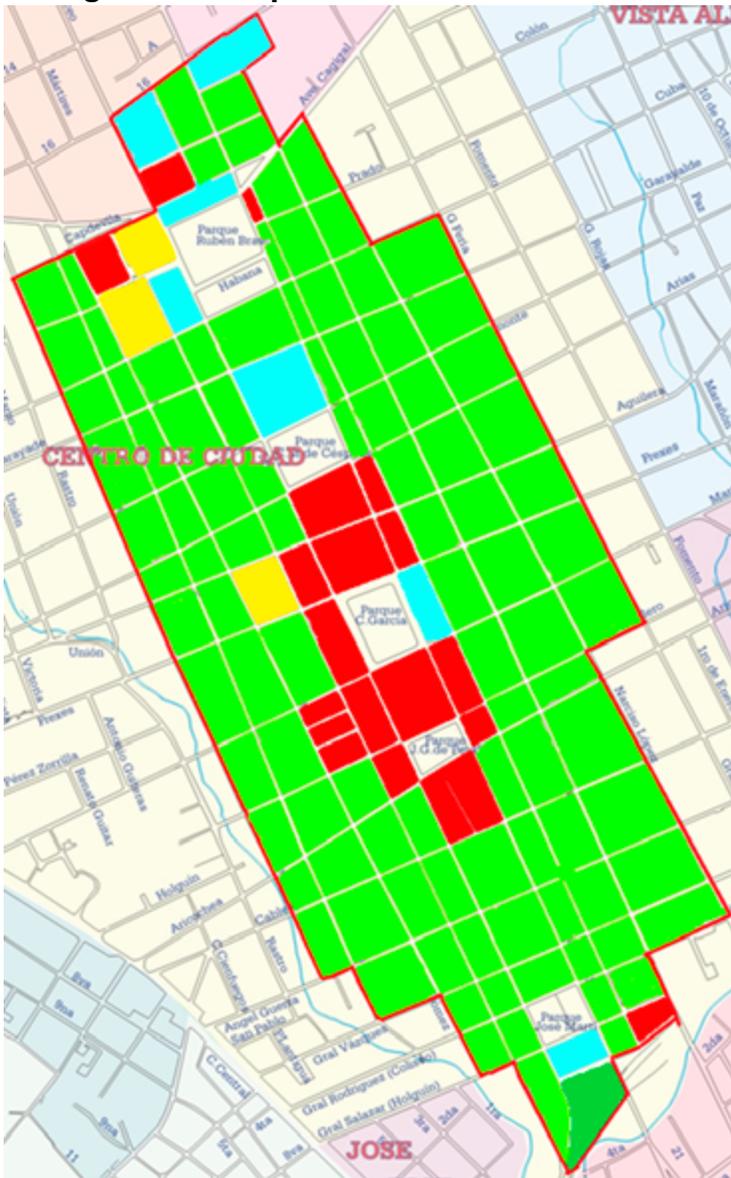
Fuente: Ley 37/2003

A continuación, se procesan los resultados de predominio de uso, según lo descrito con anterioridad. Se identifican en el mapa las manzanas por colores correspondientes a los colores determinados para cada área de estudio. En este caso existe en cada manzana un predominio del uso residencia, excepto en los alrededores de los cinco parques donde predomina el comercial.

En esta se enmarcan las plazas, mercados, comercios, hospitales, teatros, cines escuelas, instalaciones deportivas, oficinas, correos, discotecas clubes, sociedades, iglesias y edificios públicos. Como se puede apreciar, no existe una

clasificación más a detalle que permita separar tolerancias de ruido según la sensibilidad del uso de la edificación. En este caso se toma para todos los casos tolerancia acústica para las áreas urbanizadas estables que son 75dB para el día y 71dB para la noche, en cada caso con elevados valores con respecto a lo antes planteado sobre los efectos sobre la salud de las personas. Con todos los datos que se obtienen en epígrafes anteriores, se procede a realizar el mapa de zonificación acústica de la ciudad de Holguín, figura 10.

Figura 10. Mapa de zonificación acústica.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Leyenda		dB	
Color	Uso	Día	Noche
Verde	Residencial	75	71
Rojo	Recreativo	75	71
Azul	Comercial	75	71
Amarillo	Sanitario	75	71
Verde oscuro	Transporte	68	51

CONCLUSIONES

Luego de analizar el marco teórico metodológico relacionado a la contaminación acústica y su zonificación, se puede concluir que las normativas cubanas carecen de un documento que rijan este tipo de estudio tan importante para la toma de decisiones y prevenir la saturación de ruido en zonas de gran importancia como centros escolares y de salud.

Se realiza un procedimiento que se ajusta a las normativas del país referentes a la contaminación por ruido para delimitar las zonas acústicas en el caso de estudio.

Se realiza el mapa de zonificación acústica del centro histórico de la ciudad de Holguín mediante la aplicación del procedimiento elaborado donde se observa un predominio de uso residencial y comercial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alemañy, M. (2019). Mapa estratégico de ruido del tráfico rodado en la ciudad de Holguín.
- Alonso, R. (18 de mayo de 2011). Mucho ruido, poco respeto a lo normado. *Granma*. <https://www.granma.cu/cuestion-de-leyes/2011-05-18/mucho-ruido-poco-respeto-a-lo-normado-18-05-2011-18-03-47>
- Ayuntamiento de Getafe (2017). Mapa Estratégico de Ruidos. 3ª Fase. Anexo I.- Zonificación Acústica.
- Díaz Remond, J.M., Quirós Alfonso, F.A., (2012). Diagnóstico y modelación tridimensional de la relación zona residencial – microclima acústico. Caso de estudio “Reperto Escambray” [Trabajo de diploma, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas]. <https://1library.co/document/yr3kpdpy-diagnostico-modelacion-tridimensional-relacion-residencial-microclima-acustico-escambray.html>
- Diputación Foral de Vizcaya (2014). *Guía Técnica para la integración de la gestión del ruido en el planeamiento estructural: Zonificación Acústica. Aplicación del Decreto 213/2012 sobre contaminación acústica en la CAPV*. <https://www.bizkaia.eus/home2/archivos/DPTO9/Temas/Pdf/RUIDO/RUIDO%20DEF/1C%20Guia%20para%20la%20Zonificación%20Acustica%20CASTELLANO.pdf?idioma=CA>
- Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise.
- Fernández, J.A. (2018). Contaminación sonora: ¿¿¿Eeeeeeeeeeeeh???. *Revista CubaAhora*. <https://www.cubahora.cu/sociedad/contaminacion-sonora->

- eeeeeeeeeeeh?reply_to=61799
- Fuentes M. et al (2008) Introducción a propuesta de zonificación acústica de la ciudad de León (España). Universidade de Coimbra, Portugal
- Instituto Nacional de Estadísticas de España (INE) (2007). Estudios estadísticos sobre ruido.
- Ley 37/2003. "Ley del Ruido". 18 de noviembre de 2003. Boletín Oficial del Estado (BOE) núm. 276. España. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2003-20976&tn=1&p=20110707>
- Martín, L. (2017). Contaminación acústica: la amenaza invisible. Artículo de la revista Haz Fundación. <http://hazrevista.org/rsc/2017/08/contaminacion-acustica-la-amenaza-invisible>.
- Oficina Nacional de Normalización (2012). NC 26:2012. Ruidos en zonas habitables. Requisitos higiénico-sanitarios. <https://vsip.info/ruidos-en-zonas-habitables-pdf-free.html>
- Orozco Medina, M.G., González, A.E. (2015). La importancia del control de la contaminación por ruido en las ciudades. *Revista Ingeniería*. vol. 19, núm. 2, 2015, 129-136. <https://www.redalyc.org/pdf/467/46750925006.pdf>
- Salameh, A., Quirós, F.A., & Álvarez, A.E. (2010). Estudio sobre la contaminación acústica urbana y sus influencias en la calidad del hábitat en la ciudad de Santa Clara [Trabajo de diploma, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas]. <https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/1339/C10002.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Torres Sotolongo, D. E. y Romero Suárez, P. (2014): "Procedimiento para la evaluación del ruido ambiental urbano en el municipio de Regla (Cuba) utilizando sistemas de información geográfica", *GeoFocus* (Informes y aplicaciones), n°14, p 1-15. ISSN: 1578-5157. www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/347/315
- Zúñiga L.M. et al (2008). Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: GEO Holguín

<https://rcientificaesteli.unan.edu.ni>

DOI: <https://doi.org/10.5377/farem.v11i3.14914>

Evaluación de la incidencia de los ciclos sobre el nivel de servicio de intersecciones no semaforizadas en la ciudad de Holguín

Evaluation of the incidence of cycles on the level of service of non-signalized intersections in the city of Holguín

Eunices Soler Sánchez

Profesora asistente de la Universidad de Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0002-8165-6225>

eunices@uho.edu.cu

Silvia Campos Movilla

Profesora auxiliar de la Universidad de Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0001-6521-0218>

silvia.campos@uho.edu.cu

Mariela Silva Cruz

Profesora titular de la Universidad de Holguín, Cuba

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

marielas@uho.edu.cu

RESUMEN

El análisis de la circulación del tránsito en la zona urbana es complejo, pues varios son los parámetros que intervienen en las corrientes vehiculares. En el Manual de Capacidad de Carretera (*Highway Capacity Manual*, 2010), se establecen diferentes metodologías de análisis que permiten evaluar las condiciones de operación del tráfico; pero se deben adaptar a las características de la zona donde se realice el estudio. Tal es el caso de utilizarlo en el territorio holguinero, donde el volumen de ciclos es elevado y los mismos no están considerados. Para emplear la metodología para intersecciones no semaforizadas debe ajustarse con un factor que considere los ciclos, pues al no hacerlo, los resultados no estarán acordes a lo que se percibe en el terreno. El objetivo principal de esta investigación radica en evaluar cómo inciden los ciclos en la operación del tránsito en intersecciones no semaforizadas de la ciudad de Holguín a partir de los análisis de capacidad, Nivel de Servicio y la determinación de un factor de equivalencia de ciclos a autos ligeros para lograr una misma unidad de cálculo. Se emplean en el estudio un conjunto de métodos teóricos, empíricos y estadísticos que permitieron constatar a partir de los estudios de tránsito que el factor de equivalencia de ciclos a autos ligeros de 1: 0.33 (1 ciclo equivale a 0.33 auto) y en el análisis sin la consideración de las bicicletas de la condición de operación del flujo es favorable (Nivel de Servicio C); sin embargo al tenerlo en cuenta se alcanza una condición desfavorable (Nivel de Servicio E) lo que demuestra la incidencia negativa de estos medios de transporte en este tipo de emplazamiento.

© 2022 - Revista Científica de FAREM-Estelí.



Este trabajo está licenciado bajo una [Licencia Internacional Creative Commons 4.0 Atribución-NoComercial-CompartirIgual](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

RECIBIDO

10/02/2022

ACEPTADO

25/08/2022

PALABRAS CLAVE

Ciclos; capacidad; nivel de servicio; intersecciones no semaforizadas.

ABSTRACT

The analysis of traffic circulation in the urban area is complex, since there are several parameters involved in vehicular currents. In the Highway Capacity Manual (Highway Capacity Manual, 2010), different analysis methodologies are established to evaluate the traffic operation conditions; but they must be adapted to the characteristics of the area where the study is carried out. Such is the case of using it in the Holguín territory, where the volume of cycles is high and they are not considered. In order to use the methodology for non-signalized intersections, it should be adjusted with a factor that considers the cycles, because if this is not done, the results will not be in accordance with what is perceived in the field. The main objective of this research is to evaluate how cycles affect traffic operation at non-signalized intersections in the city of Holguín through the analysis of capacity, Level of Service and the determination of a factor of equivalence of cycles to light cars to achieve the same calculation unit. The study uses a group of theoretical, empirical and statistical methods that allowed to verify from the traffic studies that the equivalence factor of cycles to light cars of 1: 0.33 (1 cycle equals 0.33 car) and in the analysis without the consideration of bicycles of the operating condition of the current flow is favorable (Level of Service C); however when taking it into account, an unfavorable condition is reached (Level of Service E) which shows the negative incidence of these means of transport in this type of location.

KEYWORDS

Cycles; capacity; level of service; non-signalized intersections.

INTRODUCCIÓN

250

El automóvil es el principal medio de transporte público en los países desarrollados, brinda condiciones de seguridad, confort y velocidad. Sin embargo, el rápido crecimiento poblacional ha forzado a las personas a buscar vías alternativas de locomoción. La bicicleta es una opción muy sugerente, ya sea por motivos económico, pues este no necesita de combustible para su traslación o porque sea ligero y de fácil manejo.

En Cuba luego de la caída del campo socialista, la nación se vio envuelta en una fuerte crisis económica que afectó grandemente a la sociedad civil y a las diferentes esferas económicas. Se hizo necesario hacer una reducción en las producciones industrial, así como las exportaciones de bienes y servicios. El sector del transporte fue uno de los más afectados debido a la reducción del intercambio internacional y donde más se evidenció fue en los servicios de transporte público de carga y de pasajeros. Como consecuencia de la decadencia del sistema de transporte muchas personas se les resultó difícil el movimiento hacia ciertos lugares de las ciudades, es así como los ciclos se hicieron relevantes en la sociedad aliviando un poco el problema de transporte existente en el país. Este medio es muy rentable para el cubano común, pues en comparación con un automóvil es de menor costo. Pero a la hora de realizar un estudio de tránsito en una vía es necesario tenerlo en cuenta debido a los altos volúmenes que representa en el parque vehicular (Olano & Soler, 2019:12).

Los procedimientos para el análisis de capacidad de las intersecciones que se hallan reguladas mediante señales de Pare, se basa en un método alemán originalmente publicado en el año 1972 y traducido en 1974 en una publicación de la Organización de Cooperación para el Desarrollo Económico (OCDE). El método se ha modificado en base a un número limitado de estudios para analizar su validez en los Estados Unidos, dirigidos por el *Unsignalized Intersection Subcommittee of the Highway Capacity and Quality of Service Committee of the Transportation Research Board*. (*Highway Capacity Manual*, 2000).

Este procedimiento está basado en datos empíricos correspondientes a las características prevalecientes del sistema vial de Estados Unidos, su parque vehicular y regulaciones. A nivel internacional varios países han modificado la metodología incluyendo aspectos relacionados con el estado del pavimento, uso de los carriles, por mencionar algunos, adaptándola a sus características particulares. A partir de las recomendaciones hechas de los estudios antes planteados los investigadores trabajan para que el manual pueda ser empleado en cada nación.

Para los profesionales e investigadores el *Highway Capacity Manual* (HCM,2010), suministra un sólido sistema de conocimientos para la evaluación de la calidad de servicio de los distintos tipos de carreteras. En el mismo se proponen criterios

que tienen en cuenta la calidad del servicio de los distintos tipos de vía. La intención de esta bibliografía es la de proveer una base sistemática y consistente para el establecimiento de rangos para evaluar cualitativa y cuantitativamente el comportamiento de los flujos vehiculares en diferentes sistemas viales. De esta manera se pueden implantar nuevas estrategias que ayuden a mejorar la eficiencia operacional, las condiciones geométricas y la reducción de demoras que afectan a los usuarios de estas infraestructuras viales.

Para las vías de flujo discontinuo, el Nivel de Servicio queda establecido por la velocidad media de recorrido y las demoras por parada de los vehículos en función de la velocidad de flujo libre. En el caso de intersecciones, está determinado por la demora media de parada por vehículo.

Dos conceptos básicos para esta investigación: capacidad y nivel de servicio

Capacidad se define en general, como la máxima intensidad horaria de personas o vehículos que tienen una probabilidad razonable de atravesar un perfil transversal o tramo uniforme de un carril o calzada durante un período definido de tiempo bajo las condiciones prevalecientes de la plataforma, el tráfico y los sistemas de regulación. El período de tiempo utilizado en la mayoría de los análisis de capacidad es de 15 min, debido a que se considera que ése es el intervalo más corto para el que puede presentarse una circulación estable (Manual de Capacidad de Carreteras, 2010).

Como se expone con anterioridad, la capacidad depende de condiciones prevalecientes, lo que provoca que, al modificar alguna condición, la capacidad varía. Estas condiciones se agrupan en tres tipos, según se plantean Cal, Reyes & Cárdenas (2007, p. 356) y se explican a continuación.

- *Las condiciones de la infraestructura vial:* Son las características físicas de la carretera o calle (de tránsito continuo o discontinuo, con o sin control de sus accesos, dividida o no, de dos o más carriles, etc.), el desarrollo de su entorno, las características geométricas (ancho de carriles y acotamientos, obstrucciones laterales, velocidad de proyecto, restricciones para el rebase y características de los alineamientos), y el tipo de terreno donde se aloja la obra.
- *Las condiciones del tránsito:* Se refiere a la distribución del tránsito en el tiempo y en el espacio; a su composición en tipos de vehículos y cantidad.
- *Las condiciones de control:* Hace referencia a los dispositivos para el control del tránsito, tales como los semáforos (en los que se tienen en cuenta: fases, longitudes de ciclo, repartición de tiempos de luces verdes, etc.), las señales restrictivas (alto y ceda el paso, las restricciones en el uso de los carriles ya sea para la realización o no de las maniobras de estacionamiento, como en la exclusividad o no de movimientos direccionales por carriles) y límites de velocidades.

La calidad del flujo vehicular se mide mediante el uso del concepto de nivel de servicio. Es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular y de su percepción por los conductores y/o pasajeros. Estas condiciones se describen en términos tales como la velocidad y tiempo de recorrido, la libertad de realizar maniobras, la comodidad y conveniencia y la seguridad vial. Existen factores que afectan el nivel de servicio, internos y externos. Los internos son aquellos que corresponden a variaciones en la velocidad, en el volumen, en la composición del tránsito, en el porcentaje de movimientos de entrecruzamientos o direccionales, etc. Entre los externos están las características físicas, tales como el ancho de los carriles, la distancia libre lateral, las pendientes, entre otros (Cal, Reyes & Cárdenas, 2007, p. 276).

En el Manual de Capacidad Vial (HCM, 2010 del TRB) se han establecido seis niveles de servicios denominados: A, B, C, D, E y F, que van del mejor al peor, los cuales se definen según las condiciones de operación sean de circulación continua o discontinua (Cal, Reyes & Cárdenas, 2007: p. 356).

Caracterización de la metodología concebida por el Manual de Capacidad Vial (HCM, 2010) para intersecciones no semaforizadas.

Los procedimientos para el análisis de la capacidad de las intersecciones que se hallan reguladas mediante señales de Pare, en dos de sus accesos y Ceda el Paso, se basa en un método alemán originalmente publicado en el año 1972 y traducido en 1974 en una publicación de la Organización de Cooperación para el Desarrollo Económico (OCDE). El método se ha modificado en base a un número limitado de estudios para analizar su validez en los Estados Unidos, dirigidos por el *Unsignalized Intersection Subcommittee of the Highway Capacity and Quality of Service Committee of the Transportation Research Board*. (*Highway Capacity Manual*. Estados Unidos, 2010).

Este procedimiento está basado en datos empíricos correspondientes a las características prevalecientes del sistema vial de Estados Unidos, su parque vehicular y regulaciones. A nivel internacional varios países han modificado la metodología incluyendo aspectos relacionados con el estado del pavimento, uso de los carriles (Gallegos, 2005), por mencionar algunos, adaptándola a sus características particulares. A partir de las recomendaciones hechas de los estudios antes planteados los investigadores trabajan para que el Manual de Capacidad de Carreteras, por sus siglas en inglés (HCM), pueda ser empleado en cada nación con resultados más próximos a la situación real.

Para los profesionales e investigadores este manual suministra un sólido sistema de conocimientos para la evaluación de la calidad de servicio de los distintos tipos de carreteras. En el mismo se proponen criterios que tienen en cuenta la calidad del servicio de los distintos tipos de vía.

La intención del HCM (2010), es la de proveer una base sistemática y consistente para el establecimiento rangos para evaluar cualitativa y cuantitativamente

el comportamiento de los flujos vehiculares en diferentes sistemas viales. De esta manera se pueden implantar nuevas estrategias que ayuden a mejorar la eficiencia operacional, las condiciones geométricas y la reducción de demoras que afectan a los usuarios de estas infraestructuras viales.

Para las vías de flujo discontinuo, como son las calles de la ciudad, el Nivel de Servicio (NS) queda establecido por la velocidad media de recorrido y las demoras por parada de los vehículos en función de la velocidad de flujo libre. En el caso de intersecciones el Nivel de Servicio está determinado por la demora media de parada por vehículo.

Tabla 1. Definición de los Niveles de Servicio para intersecciones de prioridad

Nivel de servicio de la intersección (NS)	Demora media de parada por vehículo (s/veh)
A	$\leq 10,0$
B	$> 10,0$ y $\leq 15,0$
C	$> 15,0$ y $\leq 25,0$
D	$> 25,0$ y $\leq 35,0$
E	$> 35,0$ y $\leq 50,0$
F	$> 50,0$

Fuente: *Transportation Research Board (TRB), 2010; Highway Capacity Manual, (HCM, 2010)*

Tabla 2. Definición de los Niveles de Servicio para vías urbanas

Clasificación arterial	I	II	III	IV
Intervalo de variación de la velocidad libre (km/h)	90 a 70	70 a 55	55 a 50	50 a 40
Nivel de servicio	Velocidad media de recorrido (km/h)			
A	>72	>59	>50	>41
B	>56 y ≤ 72	>46 y ≤ 59	>39 y ≤ 50	>32 y ≤ 51
C	>40 y ≤ 56	>33 y ≤ 46	>28 y ≤ 39	>23 y ≤ 32
D	>32 y ≤ 40	>26 y ≤ 33	>22 y ≤ 28	>18 y ≤ 23
E	>26 y ≤ 32	>21 y ≤ 26	>17 y ≤ 22	>14 y ≤ 18
F	≤ 26	≤ 21	≤ 17	≤ 14

Fuente: *Transportation Research Board (TRB), 2010; Highway Capacity Manual, (HCM, 2010)*

En Cuba la infraestructura, las características del parque vehicular y las regulaciones son diferentes a las existentes en Estados Unidos, es así que la metodología propuesta en el *Highway Capacity Manual (HCM)* debe ser adaptada a las condiciones del país. Debido a la amplia presencia de medios

de transporte de marcha lenta, dígase coches y ciclos, el volumen de tránsito es muy variado y esto se traduce en conflictos en las corrientes vehiculares que comparten la vía. Previamente no se ha realizado un estudio que te permita analizar todo el volumen existen en un solo conjunto, sino que se tomaban valores predeterminados para llevar a una sola unidad de conversión.

Entre los diversos conflictos que se generan en los viales urbanos y que afectan las condiciones de operación del flujo vehicular, está la diversidad de medios de transporte (en cuanto a velocidad y dimensión) que convergen en una misma vialidad, insuficiente capacidad que ofrece la calle para el acelerado incremento del flujo vehicular, entre mucho más. Los puntos donde se pueden apreciar los mayores conflictos son en las intersecciones. Pero es de resaltar que cada localidad tiene sus particularidades y los análisis deben estar en función de las condiciones imperantes de cada lugar donde se realice el estudio.

Los impactos negativos de circulaciones deficientes en la zona urbana se manifiestan en tiempo perdido, consumo de combustible, contaminación ambiental y accidentalidad. Los cuales presentan una magnitud tal que resulta importante definir con la mayor precisión posible el grado de utilización de la capacidad y el nivel de servicio que brinda una infraestructura y el impacto que tendrían determinadas modificaciones (ya sean geométricas o de operación) sobre la misma.

Cuando la demanda supera a la oferta, se produce la sobresaturación y un aumento considerable de la demora, la cual es la medida de efectividad que determina el nivel de servicio ofertado por la infraestructura. Los estudios de capacidad y nivel de servicio son un tanto complicados de realizar en las vías urbanas por las características propias de circulación, resultado de la acción de gran cantidad de factores influyentes relacionados con las disímiles características geométricas, del tránsito y de los dispositivos de control que conforman una multiplicidad de variables y escenarios posibles, atendiendo a los dos tipos de flujo vehicular (continuo y discontinuo).

En las intersecciones con señales de prioridad, la circulación de los vehículos en los accesos secundarios y los giros a la izquierda de las vías principales dependerá de la aceptación, por parte de los conductores, de espacios de tiempo y de distancia entre los vehículos que circulan en la vía con preferencia que les resulten convenientes y seguros para realizar las maniobras deseadas por los conductores. En estos emplazamientos concurren los dos tipos de circulación: la continua, en la vía con preferencia o principal, y discontinua en la vía secundaria, pues tendrán que detener su marcha y ceder el paso a los que transitan por la preferencial, en espera de tener un tiempo aceptable para realizar los movimientos deseados.

Por tanto, de acuerdo a lo expuesto anteriormente las condiciones más desfavorables de circulación se producen en los accesos secundarios. Por tal motivo, el concepto de capacidad para estas calles secundarias se redefine

según plantea Raff y Hart (1950), como la oferta continua de intervalos de tiempo en la corriente principal que el conductor acepta o rechaza según su criterio personal. Es decir, existe un tiempo intermedio que definirá el límite entre el ingreso o no a la corriente principal. Este intervalo será relevante a la hora de analizar la condición de operación de la intersección, según sea su valor así será la capacidad del acceso secundario (Depiante, 2011, p. 1).

Depiante (2011), considera la definición que plantea Gibson (2001), donde expone que la capacidad en las vías secundarias es la posibilidad de descarga de una cola de vehículos suficientemente larga que se forman en estos accesos que no posee la preferencia de circulación. De acuerdo con lo expresado, este concepto se ajusta al modelo probabilístico del comportamiento de las corrientes vehiculares, que responden fundamentalmente a la interacción de los parámetros de los flujos vehiculares (Soler, 2018, p. 7).

Este modelo probabilístico se fundamenta en que para cruzar o incorporarse a una vía principal desde una secundaria, los conductores de esta última deberán observar los tiempos (brechas) que se presentan en el flujo prioritario y esperar hasta que se produzca alguna suficientemente grande en el que el conductor se sienta seguro de realizar la maniobra deseada. La mayoría de los procedimientos para el análisis de capacidad en este tipo de intersección se basan en modelos estocásticos como lo es la teoría de aceptación de brechas realizada por Harders (1968) en Alemania y por Sieglöch, (1973). De acuerdo a ese modelo, la capacidad es una variable dependiente de la disponibilidad de intervalos en el caso del acceso secundario (Luttinen, 2003); (Depiante y Galarraga, 2010, p.3).

De acuerdo a todo lo expuesto, para poder tomar decisiones adecuadas que posibiliten una mejor circulación vehicular en los diferentes viales, es necesario realizar los análisis de capacidad y Niveles de Servicio, que son los parámetros de evaluación cuantitativa y cualitativa de la condición de operación del flujo. Teniendo en cuenta estos elementos, en el caso de esta investigación se propone como objetivo principal evaluar cómo inciden los ciclos en la condición de operación del tránsito en intersecciones no semaforizadas de la ciudad de Holguín, pues en este territorio el volumen de ciclos que comparten las vías con el tránsito motorizado es elevado, y su circulación está permitida por cualquier calle, además en esta zona urbana existe un predominio de intersecciones que están controladas por señales de Pare, los cuales son puntos de conflictos.

Para ello se hace uso de la metodología establecida en el HCM (2010) pero para obtener resultados que estén acordes a la situación práctica es necesario inicialmente determinar un factor de equivalencia de ciclos a autos ligeros para tener una misma unidad de medida para el cálculo, pues en esta metodología estos medios de transporte de marcha lenta no están considerados. Y posteriormente realizar el análisis de capacidad y Nivel de Servicio, con el cual de acuerdo al resultado del nivel de servicio se podrá constatar si los ciclos inciden positiva o negativamente en la condición de operación del tránsito. Donde el resultado será de gran utilidad para el Centro Provincial de Ingeniería de Tránsito (CPIT) y para la Comisión de Seguridad Vial del territorio.

MATERIALES Y MÉTODOS

256

Este trabajo es una investigación descriptiva porque especifica las variables objeto de estudio las que están sometidas a un proceso de análisis. Para ello se emplean los siguientes métodos de investigación:

Métodos teóricos: entre ellos se emplean el histórico-lógico para realizar un análisis histórico de intersecciones no semaforizadas de la ciudad de Holguín, por donde transiten ciclos y la incidencia de estos en el Nivel de Servicio. Será necesario además realizar un análisis cronológico de los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan la presencia de estos medios en las vías urbanas de la ciudad.

El sistémico estructural que permite conformar el aporte de la investigación con un enfoque sistémico, que considere su estructura, componentes y relaciones que se dan entre ellos y el análisis y síntesis: para examinar la información procedente de la caracterización histórica, teórica, metodológica y empírica de las intersecciones no semaforizadas de la ciudad de Holguín y la incidencia del factor ciclo en el Nivel de Servicio.

Entre los empíricos: el de análisis documental para la búsqueda e información relacionada con la caracterización histórica, teórico-metodológica y empírica de las intersecciones controladas por señales de Pare y Ceda el paso de la ciudad de Holguín y la incidencia del factor ciclo en el nivel de servicio. La observación científica para la realización del diagnóstico del comportamiento de los flujos de tránsito en los emplazamientos a estudiar que tengan alta presencia de bicicletas. Los métodos estadísticos – descriptivos se emplean para la toma del tamaño de la muestra en estudios de velocidad, volumen y brecha.

Entre los materiales más utilizados se encuentran:

- El *Highway Capacity Manual* (HCM, 2010) como material rector internacional donde se establecen los procedimientos de análisis de los funcionamientos de las distintas vialidades e intersecciones
- Manual de Estudios de Tránsito (SEDESOL), en el cual se establecen los procedimientos para la realización de los estudios en el terreno que permiten determinar los parámetros que intervienen en el tránsito.
- Registros de campo e instrumentos de medición

Para la determinación del factor de equivalencia y la evaluación de la incidencia de los ciclos en los niveles de operación del tránsito en intersecciones no semaforizadas de la ciudad de Holguín, mediante el uso de la metodología para intersecciones no semaforizadas establecida en el HCM (2010) se establece cuatro etapas para el estudio teórico experimental a partir del estudio realizado de la información científico- técnica:

1. Selección de intersecciones casos de estudio. Para ello se tendrán en cuenta:
 - Alto volumen de ciclos y medios motorizados en la hora de máxima demanda
 - Características geométricas de las intersecciones.
2. Diseño de los estudios de tránsito
 - Estudio para determinar el volumen horario de máxima demanda (VHMD) para cada acceso de las intersecciones objeto de estudio
 - Estudio para determinar la velocidad con la que se aproximan los vehículos de la vía principal a la intersección
 - Determinación de brechas aceptadas y no aceptadas para un tamaño de muestra definido estadísticamente
 - Determinación del área ocupada por medios de transporte.
 -
3. Procesamiento y análisis estadístico de los resultados para la determinación del factor de equivalencia.
4. Evaluación de la incidencia de los ciclos en los niveles de operación del tránsito
 - Análisis de la capacidad y los niveles de servicio sin considerar los ciclos
 - Análisis de la capacidad y los niveles de servicio al considerar los ciclos

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir del conocimiento de los parámetros que intervienen en las corrientes vehiculares y su interrelación, así como las condiciones prevalcientes en la zona, se establecen las etapas expuestas anteriormente que permiten el desarrollo de esta investigación acordes al alcance que se establece en este trabajo. Además, permiten obtener un factor de equivalencia de ciclos a autos ligeros el cual se tiene en cuenta en la metodología establecida en el HCM (2010) para el análisis de capacidad y Niveles de Servicio, con la cual permite comparar los resultados con la consideración o no de los ciclos y validar los resultados obtenidos. A continuación, se muestran los resultados de cada uno de los aspectos definidos de cada etapa que con posterioridad son procesados, analizados y comparados

1. Selección de las intersecciones

Los emplazamientos seleccionados fueron las intersecciones Cuba- Máximo Gómez y Morales Lemus - Aguilera las cuales son calles céntricas de alta demanda, con elevados conflictos y de interés del Centro Provincial de Ingeniería de Tránsito (CPIT).

Ambos casos se caracterizan por tener un ancho de calzada de 5.0 m, anchos de las aceras 1.20 m, permiten la circulación del flujo vehicular en un solo sentido.

2. Diseño de los estudios de tránsito

a) Estudio de volúmenes

Se realizan los aforos en los días donde la variación del tránsito se mantiene muy próxima (martes, miércoles y jueves) y en los horarios picos del día, según se plantea en el Manual de Estudios de Tránsito (SEDESOL), donde se expone que para la obtención del volumen horario de máxima demanda (VHMD) se deben realizar los estudios los días donde las demandas sean constantes. En el caso de este trabajo los conteos se realizaron manualmente, en los que se tuvo en cuenta la clasificación de los medios de transporte y las maniobras de trayectoria por cada vía.

Con respecto a la intersección Máximo Gómez – Cuba la hora de pico fue de 7:15- 8:15am y el VHMD de 1019 vehículos mixtos/hora. En Morales Lemus - Aguilera 7:15- 8:15am se obtiene un VHMD de 1466 vehículos mixtos/hora.

Tabla 3. Porcentaje de los medios de transporte con respecto al VHMD intersección Cuba- Máximo Gómez

% de los medios de transporte con respecto al volumen total de la intersección								
Accesos	Camión	Ómnibus	Auto ligero	Moto	Ciclo	Tracción animal	Total acceso	Total intersección
Cuba	3.73	3.14	19.45	8.84	36.54	25.34	509	1019
Máximo Gómez	2.75	1.96	17.84	18.23	40.98	18.24	510	

Fuente: Soler y Portal (2017)

Tabla 4. Porcentaje de los medios de transporte con respecto al VHMD intersección Morales Lemus - Aguilera

% de los medios de transporte con respecto al volumen total de la intersección								
Accesos	Camión	Ómnibus	Auto ligero	Moto	Ciclo	Tracción animal	Total acceso	Total intersección
Aguilera	4.49	3.26	23.88	18.98	48.37	0	490	1466
Morales Lemus	1.84	1.64	25.10	22.64	48.77	0	976	

Fuente: Soler y Portal (2017)

Como se puede apreciar, de acuerdo con las tablas mostradas existe una diversidad de medios de transporte que comparten el mismo espacio, y los porcentajes de ciclos en ambas, son elevados, condición que interfiere en la movilidad.

b) Estudio de velocidad

Los estudios de velocidad requieren de un tamaño de muestra adecuado para satisfacer consideraciones estadísticas. El estudio de velocidad se realizó de manera manual y se efectuaron en los horarios de alta demanda. La distancia entre los aforadores fue de 60 m, cumpliendo con la distancia mínima establecida en la bibliografía consultada que no debe ser menor de 50 m, para las zonas urbanas. Además, la distancia entre intersecciones en la ciudad de Holguín es de aproximadamente 100 m. El tamaño de la muestra obtenida fue de 50 vehículos, que depende de la desviación estándar estimada (S), que para vías urbanas de dos carriles es de 7.7 km/h, la constante correspondiente al nivel de confianza deseado (K) de 1.96 para un nivel de confianza del 95% y el error permitido en el estimado de la velocidad (E) de 3 km/h, el cual depende del instrumento para realizar las mediciones (SEDESOL). Pero se decidió aumentar la muestra a 100 vehículos para mayor confiabilidad de los resultados. Se tomó la misma cantidad de autos y ciclos.

Las mediciones se realizaron en los horarios de máxima demanda. Las tablas 5 y 6 muestra las velocidades promedio de los ciclos y autos obtenidas para cada caso de estudio, que como se podrá apreciar no excede la velocidad máxima permitida (50 km/h), establecidas en la Ley 109: Código de Seguridad Vial (2011, p.49), pero también se puede apreciar que en varias de las vías se obtienen valores muy bajos.

Tabla 5. Velocidades promedio obtenidas en intersección Cuba-Máximo Gómez

Accesos	Velocidad promedio (km/h)	
	Autos	Ciclos
Cuba	25	15
Máximo Gómez	34	19

Fuente: Soler y Portal (2017)

Tabla 6. Velocidades promedio obtenidas en la intersección Morales Lemus - Aguilera

Accesos	Velocidad promedio (km/h)	
	Autos	Ciclos
Aguilera	25	15
Morales Lemus	34	19

Fuente: Soler y Portal (2017)

La ciudad carece de espacios de estacionamientos fuera de la calzada, por lo que, al desarrollarse esta acción en uno de los carriles de circulación, las maniobras de rebase se limitan y por tanto los conductores se supeditan a las velocidades de los vehículos que les anteceden. Como se puede apreciar en las tablas anteriores (5 y 6) las velocidades son bajas y se debe a la alta presencia de

ciclos presentes en las corrientes del tránsito. Para comprobar que estos valores no sólo se alcanzan en los casos de estudio, se realizaron otras mediciones en otros puntos para visualizar este comportamiento y los rangos en que fluctúan las velocidades de circulación. En la tabla 7 se muestran los resultados obtenidos y se puede percibir que los valores son muy similares a los determinados en las intersecciones seleccionadas para esta investigación.

Tabla 7. Velocidades promedio de circulación en tramos de vías de la ciudad de Holguín

Calle	Entre calles		Ciclos (km/h)	Autos (km/h)
Aguilera	Mártires	Máximo Gómez	13.0	24.0
Aguilera	Mártires	Maceo	14.0	26.0
Frexes	Maceo	Mártires	14.4	29.0
Morales Lemus	Frexes	Aguilera	12.4	31.0
Máximo Gómez	Cuba	Prado	21.0	34.0

Fuente: Soler y Portal (2017)

c) Estudio de brecha

Este parámetro depende de la decisión de los conductores cuando tienen que enfrentarse a la disponibilidad de espacios (separación) o tiempos (brechas) que se presentan entre los vehículos que circulan por la calle principal. Para conocer el valor crítico es necesario realizar mediciones en las intersecciones, donde mediante un procesamiento estadístico se puede encontrar el rango donde mayor número de conductores muestreados hayan aceptado o no. Es ese el rango en el cual se determinará la media, resultado que será considerado como brecha crítica. Como las vías urbanas de la ciudad de Holguín poseen diferentes medios de transporte en las mismas corrientes, se decide realizar el estudio para determinar la brecha crítica mediante el método estadístico intencional por cuotas. Al igual que el estudio de velocidades, este también se realizará en la hora pico del día, pues es el horario donde mayor relación existe entre los parámetros que caracterizan cada corriente.

Tabla 8. Resultados de brechas en la intersección Cuba- Máximo Gómez

Medios de transporte	Brechas (seg.)		%	
	Autos	Aceptan	No aceptan	
Ciclos	4.5	80	20	
Autos	2.6	65	35	

Fuente: Soler y Portal (2017)

Tabla 9. Resultados de brechas en la intersección Morales Lemus - Aguilera

Medios de transporte	Brechas (seg.)		%
	Autos	Aceptan	
Ciclos	3.3	60	40
Autos	2.3	70	30

Fuente: Soler y Portal (2017)

d) Ocupación del carril

Para determinar la relación de equivalencia respecto al área que ocupan los vehículos en un carril, se tiene en cuenta las dimensiones de los autos ligeros más usuales en la ciudad para así establecer la comparación entre los ciclos y los autos en la tabla 10 se muestran las dimensiones y áreas.

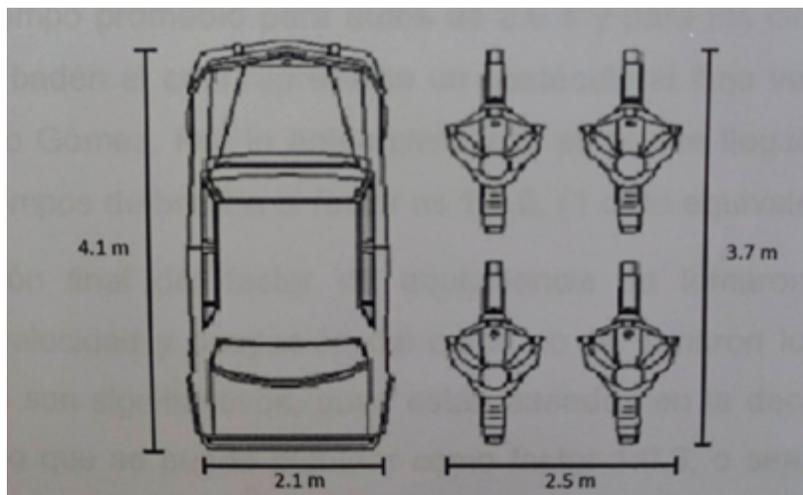
Tabla 10. Dimensiones de los diferentes tipos de medios de transporte presentes en la ciudad de Holguín

Denominación	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m ²)
Bicitaxi biplaza	2.70	0.85	2.30
Bicitaxi monoplaza	1.80	0.80	1.44
Bicicleta convencional	1.60	0.50	0.80
Moto Karpaty	1.70	0.75	1.28
Moto Suzuki GN120	1.80	0.70	1.26
Moskovich	4.10	2.10	8.61
Lada 1600, 2107	4.00	1.85	7.40
Hyundai tipo Panel	4.80	1.80	8.64
Lada Niva 2121	3.60	1.90	6.84

Fuente: Soler y Portal (2017)

Para la comparación se asume el auto marca Moskovich que, al igual que el Lada, son los carros de mayor presencia en el territorio holguinero y como las dimensiones del primero mencionado incluye los del segundo, es que se toma esta decisión. Como se observa en la figura, cuatro ciclos ocupan el mismo espacio que necesita un auto ligero.

Figura 1: Representación de la ocupación de los ciclos y auto en un carril



Fuente: Soler y Portal (2017)

3. Procesamiento y análisis estadístico de los resultados para la determinación del factor de equivalencia

A partir de los resultados de los estudios anteriormente planteados se puede establecer un factor de equivalencia. Con respecto al volumen, más del 35% del total que circulan por las calles de la ciudad son ciclos. Con respecto a las brechas no se diferencian mucho y como dos y hasta tres bicicletas pueden emplear el mismo tiempo de brecha al unísono donde se podría plantear que 3 ciclos pueden equivaler a un auto. Con respecto a la velocidad de circulación, en la zona urbana donde la máxima permitida es de 50 km/h (Ley 109: Código de Seguridad Vial, 2011) cuando los autos circulan a flujo libre pueden adelantar a dos ciclos si se encuentran uno detrás del otro. Sin embargo, esto es muy poco probable de que ocurra en las calles de la ciudad donde se enmarca este trabajo pues como se expresó anteriormente los estacionamientos se producen en la misma calzada, las cuales su ancho no excede los 5.0 m y por consiguiente estos conductores se ven obligados a disminuir su velocidad a la de los ciclos que le anteceden por lo que se puede plantear que por este parámetro la relación es de 3 ciclos: 1 auto y por área ocupada 1 auto: 4 ciclos. por lo tanto, se puede definir que el factor de equivalencia de ciclo a auto ligero para el desarrollo de esta investigación será 1:0.33 (1 ciclo equivale a 0.33 auto)

4. Evaluación de la incidencia de los ciclos en los niveles de operación del tránsito

Para desarrollar este cuarto paso se emplea, como se manifestó al inicio de este artículo, la metodología planteada en el HCM (2010) donde inicialmente se analizan las intersecciones sin considerar los ciclos y luego con su presencia. A continuación, se muestran los resultados en las tablas 11-14

a) **Análisis de la capacidad y los niveles de servicio sin considerar los ciclos**

Tabla 11. Caso de estudio 1: Intersección Cuba- Máximo Gómez

Movimiento	Volumen de vehículos y ajustes			
	1	2	8	9
Volumen (veh/h)	26	223	156	67
FHMD	0.95		0.91	
PHV	0.142	0.205	0.145	0.533
Movimiento	Volumen de peatones y ajustes			
	13	14	15	16
Volumen (peat/h)	54	149	48	131
Ancho del carril (m)	5	5	5	5
Velocidad (m/s)	1.2	1.2	1.2	1.2
% de bloqueo	-	22	5	15
Movimiento	Brecha crítica			
	1	2	8	9
t_c , base	4.1		6.5	6.2
t_c , HV	1		1	1
PHV	0.142	0.205	0.145	0.533
t_c , G	0		0.1	0.2
G	0.02	0.02	0.02	0.02
t , 3LT	0		0	0
t , CT	0		1	0
t_C	4.24	-	5.62	6.73
Movimiento	Tiempo de seguimiento			
	1	2	8	9
t_f , base	2.2		3.3	4.0
t_f , HV	0.9		0.9	0.9
PHV	0.142	0.205	0.145	0.533
t_f	3.32		4.13	3.77
Movimiento	Impedancia y capacidad			
	1	2	8	9
$V_{c,x}$	131		323	253
$C_{p,x}$	1386		420	560
$P_{p,x}$	0.79		0.94	0.77
$C_{m,x}$	1099		397	355
$P_{o,k}$	0.97		0.61	0.56
Csh			370	

Nivel de servicio por accesos				
Demora	Acceso principal		Acceso secundario	
	carril		carril	
	Exclusivo	Compartido	Exclusivo	Compartido
	-	7.12	18.52	15.89
	Acceso		Acceso	
	1.82		17.27	
NS	A		C	
Nivel de servicio de la intersección				
NS	B			

Tabla 12. Caso de estudio 2: Intersección Morales Lemus - Aguilera

Movimiento	Volumen de vehículos y ajustes			
	5	6	7	8
Volumen (veh/h)	402	73	63	210
FHMD	0.95		0.89	
PHV	0.058	0.126	0.095	0.194
Movimiento	Volumen de peatones y ajustes			
	13	14	15	16
Volumen (peat/h)	-	-	-	-
Ancho del carril (m)	5	5	5	5
Velocidad (m/s)	1.2	1.2	1.2	1.2
% de bloqueo	-	-	-	-
Movimiento	Brecha crítica			
	5	6	7	8
tc, base			7.1	6.5
tc, HV			1	1
PHV	0.058	0.126	0.095	0.194
tc, G			0.2	0.2
G	0.02	0.02	0.02	0.02
t,3LT			0.7	0
t, CT			1	1
tC			5.47	5.69
Movimiento	Tiempo de seguimiento			
	5	6	7	8
tf, base			3.5	4.0
tf, HV			0.9	0.9
PHV			0.095	0.194
tf			3.58	4.17

Movimiento	Impedancia y capacidad			
	5	6	7	8
V _{c,x}			406	552
C _{p,x}			425	504
P _{p,x}			-	-
C _{m,x}			287	504
P _{o,k}			0.77	0.58
P''			0.58	
P'			0.67	
C _{sh}			355	
Nivel de servicio por accesos				
Demora	Acceso principal		Acceso secundario	
	carril		carril	
	Exclusivo	Compartido	Exclusivo	Compartido
	-	-	19.89	19.85
	Acceso		Acceso	
		20		
NS	A		C	
Nivel de servicio de la intersección				
NS	B			

En el acceso de Morales Lemus no se obtienen valores de demora porque es calle principal y los movimientos que permite ese acceso no poseen conflictos.

A continuación, se muestran los resultados de los análisis de capacidad y nivel de servicio considerando los volúmenes de ciclos en los que se convierten los mismos a autos ligeros con el empleo del factor de equivalencia establecido anteriormente de acuerdo a los resultados de los estudios realizados.

b) Análisis de la capacidad y los niveles de servicio al considerar los ciclos

Tabla 13. Caso de estudio 1: Intersección Cuba- Máximo Gómez

Movimiento	Volumen de vehículos y ajustes			
	1	2	8	9
Volumen (veh/h)	54	416	356	117
FHMD	0.92		0.86	
PHV	0.075	0.085	0.052	0.23
Volumen de peatones y ajustes				
Movimiento	13	14	15	16
Volumen (peat/h)	54	149	48	131
Ancho del carril (m)	5	5	5	5

Velocidad (m/s)	1.2	1.2	1.2	1.2
% de bloqueo	-	22	5	15
Brecha crítica				
Movimiento	1	2	8	9
t_c , base	4.1		6.5	6.2
t_c , HV	1		1	1
PHV	0.075	0.0855	0.052	0.23
t_c , G	1		0.2	0.1
G	0.02	0.02	0.02	0.02
t , 3LT	0		0	0
t , CT	0		1	0
t_c	4.19	-	5.55	6.43
Tiempo de seguimiento				
Movimiento	1	2	8	9
t_f , base	2.2		3.3	4.0
t_f , HV	0.9		0.9	0.9
PHV	0.075	0.085	0.052	0.023
t_f	2.26		4.04	3.51
Impedancia y capacidad				
Movimiento	1	2	8	9
$V_{c,x}$	131		572	301
$C_{p,x}$	1425		382	363
$P_{p,x}$	0.92		0.97	0.88
$C_{m,x}$	1316		371	321
$P_{o,k}$	0.96		0.04	0.84
Csh				351
Nivel de servicio por accesos				
Demora	Acceso principal		Acceso secundario	
	carril		carril	
	Exclusivo	Compartido	Exclusivo	Compartido
	-	8.66	44.61	21.84
	Acceso		Acceso	
2.91		36.8		
NS	A		E	
Nivel de servicio de la intersección				
NS	C			

Tabla 14. Caso de estudio 2: Intersección Morales Lemus - Aguilera

Volumen de vehículos y ajustes				
Movimiento	5	6	7	8
Volumen (veh/h)	537	84	73	270
FHMD	0.90		0.86	
PHV	0.028	0.044	0.048	0.094
Volumen de peatones y ajustes				
Movimiento	13	14	15	16
Volumen (peat/h)	-	-	-	-
Ancho del carril (m)	5	5	5	5
Velocidad (m/s)	1.2	1.2	1.2	1.2
% de bloqueo	-	-	-	-
Brecha crítica				
Movimiento	5	6	7	8
t_c , base			7.1	6.5
t_c , HV			1	1
PHV	0.028	0.044	0.048	0.094
t_c , G			0.2	0.2
G	0.02	0.02	0.02	0.02
t , 3LT			0.7	0
t , CT			1	1
t_C			5.45	5.59
Tiempo de seguimiento				
Movimiento	5	6	7	8
t_f , base			3.5	4.0
t_f , HV			0.9	0.9
PHV			0.048	0.094
t_f			3.54	4.08
Impedancia y capacidad				
Movimiento	5	6	7	8
$V_{c,x}$			537	705
$C_{p,x}$			479	430
$P_{p,x}$			-	-
$C_{m,x}$			238	430
$P_{o,k}$			0.69	0.37
P''			0.37	
P'			0.49	
C_{sh}			302	

Nivel de servicio por accesos					
Demora	Acceso principal		Acceso secundario		
	carril		carril		
	Exclusivo	Compartido	Exclusivo	Compartido	
	-	-	34.58	26.83	
	Acceso		Acceso		
		36.25			
NS	A		E		
Nivel de servicio de la intersección					
NS	C				

Luego de realizar los análisis de la capacidad y los niveles de servicio con el empleo de la metodología establecida en el HCM (2010) queda demostrado y evidenciado que los medios de transporte de marcha lenta, en este caso los ciclos, influyen negativamente en los niveles de operación del tránsito pues como se evidencia los niveles de servicios en los accesos secundarios (Cuba y Aguilera) pasan de un flujo favorable (A) a uno desfavorable (E). Lo que demuestra el cumplimiento del objetivo establecido. Además, se corrobora que el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM, 2010) es un material valioso para estos tipos de investigaciones y que permite la posibilidad de adaptar las metodologías a las características de la localidad donde se desarrollen estos estudios. Pues los resultados que se obtengan son los que permiten la toma de decisiones para la búsqueda de soluciones para disminuir los conflictos y mejorar la movilidad vehicular en la zona urbana.

CONCLUSIONES

La presencia de ciclos en las calles de la ciudad de Holguín es elevada y mientras compartan el mismo espacio que los medios motorizados estos se deben considerar.

A partir de los estudios de tránsito realizados, se pudo establecer un factor de equivalencia de ciclos a autos 1: 0.33 (1 ciclo equivale a un auto ligero) donde la mayor incidencia estuvo por el factor velocidad y ocupación del carril.

Mediante la evaluación del nivel de operación de cada intersección, se pudo evidenciar la incidencia negativa que generan los ciclos en las corrientes vehiculares de alta demanda cuando los mismos no poseen una senda o carril exclusivo para su circulación lo que queda evidenciado con los resultados de los análisis en las intersecciones casos de estudio, pues cuando no son considerados, en los accesos secundarios, se obtiene nivel de servicio C (favorable) sin embargo

cuando se tienen en cuenta cambia la condición de operación a malo (nivel de servicio E).

Se recomienda ampliar el estudio a otros emplazamientos que permitan valorar la incidencia de otros factores en el cálculo de la capacidad de las intersecciones controladas por señales de PARE en la ciudad de Holguín.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asamblea Nacional de Poder Popular (2011). Ley 109. Código de Seguridad Vial. Editorial Capitán San Luis, Capítulo II. La Habana, Cuba.
- Cal, R., Reyes, M., y Cardenas J. (2007). Ingeniería de tránsito. Fundamentos y aplicaciones. Capítulo 12- Pág 354-433. Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.
- Depiante, V., Galarraga, J. (2010). Intervalos críticos y capacidad en intersecciones no semaforizadas de tres ramas. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
- Depiante, V. (2011) Giros a la izquierda en intersecciones no semaforizadas. (Tesis de Maestría en Ciencias de la Ingeniería. Mención Transporte). Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
- Gallegos, R. (2005). Efecto de la regularidad del pavimento en la Capacidad Vial de las Carretera Multicarriles. Disertación doctoral no publicada, Universidad de las Villas, Villa Clara, Cuba.
- Gibson, J. (2001). Teoría de flujos vehiculares. Apuntes. Universidad de Chile. División Ingeniería y Transporte. Chile.
- Luttinen, T. (2003). Capacity at Unsignalized Intersections. TL Consulting Engineers, Ltd. Lahti. TL Research Report No 3. ISBN 952-5415-02-3, ISSN 1458-3313.
- Olano, E. y Soler, E. (2019). Propuesta de ordenamiento de la circulación de los ciclos en las vías de centro de ciudad de Holguín, Cuba
- SEDESOL. Manual de estudios de ingeniería de tránsito. Tomo XII. Programa de asistencia técnica en transporte urbano para las ciudades medias mexicanas. Ciudad de México.
- Soler, E., Portal, M. (2017). Evaluación de la incidencia de los ciclos sobre el nivel de servicio de intersecciones no semaforizadas en la ciudad de Holguín. Tesis en opción al título de Ingeniero Civil. Universidad de Holguín, Cuba.
- Soler, E. (2018). Efecto de las brechas en el funcionamiento de intersecciones controladas por señal de Pare. Tesis en opción al título académico de Máster en Ingeniería Civil, mención Obras Viales. Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte y Loynaz". Cuba

TRB (2000). - Highway Capacity Manual (HCM) - Chapter 17-Unsignalized Intersections Special Report 209 - TRB, National Research Council, Washington, D.C.

TRB (2010). Highway Capacity Manual (HCM) - Chapter 17-Unsignalized Intersections Special Report 209 - TRB, National Research Council, Washington, D.C. 21.



<https://rcientificaesteli.unan.edu.ni>

DOI: <https://doi.org/10.5377/farem.v11i3.14915>

Gestión Ambiental Urbana para la preservación de edificaciones con valor patrimonial en la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad de Holguín, Cuba

Urban Environmental Management for the preservation of buildings with patrimonial value in the Civil Engineering course at the University of Holguin, Cuba

Violeta Salgado Fernández

Universidad de Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0002-5430-1963>

vsalgado@uho.edu.cu

Libys Martha Zúñiga Igarza

Universidad de Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0001-9669-8658>

lmz@uho.edu.cu

Maira Moreno Pino

Universidad de Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0002-9871-695X>

mmoreno@uho.edu.cu

Violeta Fernández Borrego

Universidad de Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0001-7647-2969>

violeta@uho.edu.cu

RECIBIDO

10/02/2022

ACEPTADO

25/08/2022

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo dotar a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de Holguín de las bases conceptuales sobre los fundamentos del análisis de la Gestión Ambiental Urbana y la preservación de las edificaciones con valor patrimonial. Con un enfoque que permita que los estudiantes trabajen estos temas de manera que concilien los intereses del medio natural, el construido y social desde una óptica sistémica dirigida a la mejora del ambiente urbano y la calidad de vida de las poblaciones. Debido a la necesidad de tomar acciones preventivas que permitan retardar la aparición de patologías en estas. Con el fin de contribuir a la solución de este problema, se facilitan conceptos más abarcadores que esclarecen las actividades de intervención y propician su correcta ejecución en pos de lograr la integridad del edificio. Con un enfoque que permita que los estudiantes trabajen estos temas de manera que concilien los intereses del

PALABRAS CLAVE

Preservación; edificaciones; ambiente; valor patrimonial; gestión.



medio natural, el construido y social desde una óptica sistémica dirigida a la mejora del ambiente urbano y la calidad de vida de las poblaciones. Estos resultados se sustentan en la relación dialéctico-materialista entre la teoría y la práctica, el enfoque histórico-cultural, las leyes del proceso de formación del profesional. Los resultados obtenidos se sometieron a la consideración de especialistas en talleres de reflexión crítica para valorar su pertinencia y factibilidad, lo que garantiza su puesta en práctica.

ABSTRACT

The objective of this research is to provide the students of the Civil Engineering career of the University of Holguin with the conceptual bases on the foundations of the analysis of the Urban Environmental Management and the preservation of the buildings with patrimonial value. With an approach that allows students to work on these topics in a way that conciliates the interests of the natural, built and social environment from a systemic point of view aimed at improving the urban environment and the quality of life of the population. Due to the need to take preventive actions that allow to delay the appearance of pathologies in these. In order to contribute to the solution of this problem, more comprehensive concepts are provided to clarify the intervention activities and promote their correct execution in order to achieve the integrity of the building. With an approach that allows students to work on these issues in a way that reconciles the interests of the natural, built and social environment from a systemic perspective aimed at improving the urban environment and the quality of life of the population. These results are based on the dialectical-materialistic relationship between theory and practice, the historical-cultural approach, the laws of the professional training process. The results obtained were submitted to the consideration of specialists in critical reflection workshops to assess their relevance and feasibility, which guarantees their implementation.

KEYWORDS

Preservation; buildings; environment; heritage value; management.

INTRODUCCIÓN

273

La necesidad de formar un ingeniero civil con un perfil amplio, que esté preparado para ofrecer soluciones en la rehabilitación de las edificaciones y capaz de frenar o corregir el deterioro de las construcciones. Es el objetivo principal de la asignatura de Conservación de Edificaciones de la carrera de Ingeniería Civil.

Desde este análisis se quiere lograr que los estudiantes se apoyen en diferentes formas de gestión, como la ambiental urbana, la cual permite planear, organizar y dirigir, mediante un conjunto de instrumentos, la administración de la ciudad para el mejoramiento de la calidad de vida, y su patrimonio biofísico y social en busca del desarrollo sostenible, (Red de desarrollo Sostenible, 2009). De manera que les permita adquirir las herramientas suficientes para la intervención de las construcciones, lo que alarga los periodos de mantenimientos correctivos. La incorporación de la gestión a la asignatura de Conservación de Edificaciones permite realizar un análisis en donde se examine el equilibrio entre los componentes, ambientales y construidos, en busca de mejorar la calidad de vida del ser humano acorde a sus necesidades sociales actuales y de las generaciones venideras.

Autores como Acioly (2000) lo plantean como la relación entre los elementos bióticos y abióticos encadenados en un proceso de mejora de los conflictos para el progreso de las condiciones de vida del ser humano y de sus recursos. Por otro lado, CLAES (2010) lo expresa como mecanismos, procedimientos y actos de gobierno para el mejoramiento de la calidad de vida urbana. Sin embargo, existen discrepancias entre estos autores en cómo trabajar la preservación de las edificaciones en congruencia con la gestión ambiental urbana.

Lo anterior obstaculiza su empleo en diferentes campos como el de los elementos construidos. En la gestión ambiental urbana para la preservación de las edificaciones con valor patrimonial, se denota una limitada visión que incluye su forma de misión. Una de las razones es la visión sectorial en donde se separa lo ambiental de lo edificado.

En la actualidad, para lograr objetividad en los trabajos de preservación de las edificaciones se hace imprescindible el conocimiento, por parte de los técnicos y los especialistas, de las afectaciones que en estas construcciones provocan el suelo, el aire, el agua y el ser humano. Por otro lado, los trabajos de conservación son asumidos de diferentes maneras, al realizar acciones en los elementos de las edificaciones con valor patrimonial por separado, en dependencia del tipo de material o de su valor arquitectónico. Esto trae como consecuencia que en muchas ocasiones los elementos intervenidos de las edificaciones no alcancen los resultados esperados.

De igual forma las edificaciones con valor patrimonial sufren otras afectaciones que dañan su integridad como son los cambios de uso y los problemas de

humedad como caso más común. En este último aspecto diferentes autores determinan las posibles causas para la aparición de la patología, Álvarez (2003) se refiere a él como un fenómeno que se produce por las características climáticas e hidrogeológicas. Sin embargo, García (2005) plantea que un factor determinante es la profundidad del nivel freático y del tipo de suelo; y Prone (2005) dice que está ocasionada por el tipo de material, técnicas y época de construcción. Por su parte, González (2013) demuestra que también los factores ambientales que envuelven la edificación contribuyen al deterioro de los mismos; lo que trae aparejado las afectaciones de los elementos estructurales.

Generalmente en estos estudios se analizan de forma aislada los elementos estructurales y los ornamentales. No se rigen además por un orden, en donde se pueda analizar la edificación como un todo, no solo en los aspectos constructivos sino desde un enfoque de sistemas y recursos.

De ahí que, García (2005) no consideran como recurso ambiental a los valores del patrimonio edificado, ni establecen un ciclo de gestión completo. Solo se enmarcan en las etapas de planificación y ejecución.

En cuanto a las instituciones nacionales que se encargan de los trabajos de preservación de las edificaciones (Oficinas de monumentos de la ciudad) presentan limitaciones en: la aplicación de un análisis integral de las acciones desde el punto de vista económico, social, tecnológico y ambiental; la planificación y el diseño de las intervenciones para lograr una durabilidad con eficiencia; los regímenes de uso adecuados basados en un marco regulatorio que incluye la aplicación de los ciclos de preservación y mantenimientos requeridos posteriormente a las intervenciones; así como el control en todos los procesos de preservación

De ahí, que la importancia fundamental de la presente investigación es dotar a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de Holguín, de las bases conceptuales sobre preservación y gestión ambiental urbana. De manera que se enriquezcan los temas que se imparten en la asignatura de Conservación de Edificaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se empleó el enfoque sistémico estructural funcional como método esencial de investigación, a partir de reconocer la estructura de relaciones que establecen los nexos entre las dimensiones del proceso en la orientación general de la investigación y para operacionalizar el problema y la elaboración de las relaciones que se dan en las dimensiones y entre ellas.

El análisis-síntesis: se utilizó para la realización de la investigación, así como en el procesamiento de los datos y la obtención de la información teórica y empírica. Inducción-deducción: para la determinación de los fundamentos teóricos y metodológicos, y la elaboración de las conclusiones.

Otro método empleado fue la observación: para profundizar las insuficiencias detectadas en el problema, a través del diagnóstico inicial y la aplicación parcial en la práctica del resultado, y valorar las posibles causas que afectan el desempeño laboral de los estudiantes de Técnico Medio en el proceso de inserción laboral.

La revisión de documentos: para la revisión y estudio de los documentos normativos, plan de estudio, programas de práctica, visitas a las aulas anexas, y otras fuentes para obtener datos que sirvieron para caracterizar el proceso y valorar los resultados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Gestión Ambiental Urbana: conceptos, objetivos, y funciones

En el desarrollo de los procesos de gestión ambiental existen múltiples enfoques, y a pesar de sus diferencias, todos reconocen su organización como un sistema. García (2006. p.22) y Ronda (2003. p.27) plantean además que todo sistema puede ser descompuesto en subsistemas que poseen características del sistema del cual proceden. Desde esta visión, el concepto de gestión ambiental urbana puede ser específico en cuanto a la dimensión o escala a que la misma se dirige.

En particular, en el ambiente urbano la gestión ambiental se torna imprescindible porque la mayoría de los problemas y prioridades se desarrollan y concentran en el espacio de las ciudades. La gestión ambiental urbana concilia los intereses del medio natural, el construido y el social desde la óptica de la conservación de todos ellos. Esto permite buscar el equilibrio entre mejorar la calidad de vida del ser humano, al recibir servicios ambientales del medio natural y del construido con las necesidades sociales actuales, con un enfoque que permita asegurarlas para las generaciones venideras. La gestión ambiental urbana se reconoce también como gestión ambiental de ciudades. Desde la variedad de temas que trata lo urbano existe diversidad de conceptos. Entre los que no siempre existe consenso respecto a sus concepciones y etapas respectivas.

Estos conceptos tienen en común su enfoque de gestión para la preservación de las ciudades y dentro de ellas ocupan un papel principal las edificaciones con valor patrimonial. Es importante destacar el más abarcador brindado por Zúñiga (2013) que incluye la descripción de un proceso, sus objetivos y los medios para alcanzarlos. De igual forma, varios documentos relacionan a la gestión ambiental urbana con los procesos de toma de decisiones, con la posibilidad de un componente participativo en ella en consonancia con el ambiente urbano en general. Sin embargo, las precisiones en cuanto a la preservación del medio construido, el centro histórico con su herencia cultural, la identidad ambiental urbana y el patrimonio biofísico y cultural, son escasas. Las limitaciones en sus

análisis influyen negativamente en las acciones de preservación de edificaciones y sobre todo de aquellas que contienen valor patrimonial.

Estas no se consideran como recursos que aportan al desarrollo local de las ciudades como recursos no renovables. Es por ello que los valores del patrimonio edificado, al igual que los naturales son un soporte en la preservación y mejora de la condición humana, tanto para las generaciones actuales como para las futuras. En ocasiones la posición que se asume respecto a la gestión ambiental urbana restringe el alcance de las políticas ambientales, al enmarcarla solo en la preservación de los recursos naturales y no tener en cuenta las edificaciones con valor patrimonial.

Gestión ambiental urbana de las edificaciones con valor patrimonial

Al hacer referencia al patrimonio edificado, se entiende este en su acepción más amplia, o sea, los componentes arquitectónicos y urbanos, las edificaciones rurales y de la producción, las estructuras ingenieriles, insertadas en su ambiente, todas ellas representativas de los intereses, valores, formas de construir y de vivir de los diferentes colectivos humanos en distintas etapas históricas, por lo cual son contentivos de determinado valor, Cárdenas (1998). En la actualidad existen varios criterios para adoptar el valor patrimonial por su identidad, además por su utilidad como una tendencia reciente (Zúñiga, 2012).

En esta investigación se asume lo planteado en la, Ley 2 del Patrimonio Cultural (1977), en lo que respecta a las características a tener en cuenta para determinar si un elemento tiene valor patrimonial o no. Esto resulta un aspecto esencial desde la posición que se sostiene acerca de la preservación no cómo forma de identificar un valor sino como manera de preservar estos valores patrimoniales. Sin embargo, no es posible dejar de destacar la obsolescencia de esta ley dada las tendencias actuales de la preservación y la gestión patrimonial. Desde estas posiciones la preservación se realiza de forma parcial pues no integra la totalidad de sistemas que desarrolla el ambiente desde el objeto o edificación que se desee preservar.

Hay que señalar en cuanto a la preservación de las edificaciones con valor patrimonial que existen divergencias en los criterios de gestión en diferentes autores, Rodríguez, (2013) lo cual dificulta su implementación. Una de las razones es la visión sectorial en donde se separa lo ambiental de lo edificado. Estos elementos responden a estructuras físicas inamovibles que manifiestan un patrón de organización para el desarrollo de la vida de la humanidad (Zúñiga, 2013). Sin embargo, existe una correspondencia entre ambiente y valores del patrimonio construido dado a que estos últimos forman parte del ambiente, en este caso del urbano, y a su vez es parte de la identidad de las poblaciones que lo contiene.

Es una necesidad y parte indisoluble del ser humano, por tanto, forma parte de la gestión ambiental urbana. Para ello se demandan diversas acciones

encaminadas a la preservación del ambiente desde una visión totalizadora que incluye los recursos naturales, construidos y sociales que actúan sobre determinadas edificaciones de valor patrimonial, desde una concepción amplia. Incluye además que se valore como recurso mediante un análisis sistémico asociado con estudios concernientes al objeto, su entorno y su ecosistema. Es decir que, al retomar la gestión ambiental urbana para la preservación de las edificaciones de valor patrimonial, se denota una limitada visión, al no gestionar los elementos ambientales que deterioran las edificaciones con valor patrimonial.

Preservación de edificaciones con valor patrimonial: objetivos, medios y alcance

El vocablo preservación está relacionado con el verbo preservar, cuya etimología es del latín *praeservāre*. La acción de preservar consiste en cuidar, amparar o defender algo con anticipación, con el objetivo de evitar un eventual perjuicio o deterioro. Dentro de sus objetivos está el de planificar un proceso preventivo en donde se crean las bases para ejecutar acciones de intervención en las edificaciones con valor patrimonial. Se utilizan procedimientos donde se planifican todos los medios organizativos necesarios para garantizar los trabajos en busca de mantener su integridad y autenticidad. Su finalidad es el control para evitar la aparición de elementos discordantes en la edificación en la estructura construida que afecte los patrones antes referidos de integridad y autenticidad.

El término preservación es muy amplio, lo que ha facilitado su empleo en diversas esferas de la sociedad dentro de las que se encuentran: la digital; de maquinarias industriales, de recursos naturales, de especies amenazadas o endémicas, histórica, entre otras. Todas tienen la finalidad de garantizar el estado deseado de lo que se preserva y se trabaja con un conjunto de métodos y técnicas destinadas para mantener su finalidad. De forma general todos los tipos de preservación en los tiempos actuales se analizan de forma pragmática, lo que significa que por un lado se tiene en cuenta las afectaciones constructivas y por otro los elementos naturales.

Relación entre preservación y otras acciones que se desarrollan para la salvaguardia de las edificaciones con valor patrimonial.

En las edificaciones con valor patrimonial, uno de los aspectos fundamentales que propician el deterioro de estas, es precisamente la violación del ciclo de vida, para este caso el de las intervenciones en las edificaciones. Se reconoce de forma generalizada en la literatura especializada afín al tema que este ciclo de vida es el orden de los trabajos que se realizan en las edificaciones con valor patrimonial. Hay que señalar que este ciclo generalmente se respeta limitadamente el orden en los trabajos a realizar; lo que trae como consecuencia, en muchos casos, la aparición de síntomas de envejecimientos dados por el mal manejo de las edificaciones en su preservación.

Por otro lado, los trabajos de conservación son asumidos de diferentes maneras por varios autores donde se encuentran la preservación, la restauración y el mantenimiento analizados como un todo. Esto trae como consecuencia que en muchas ocasiones los elementos intervenidos de las edificaciones no alcancen los resultados esperados, Azkarate (2003) los define como:

- **Preservación:** conjunto de medidas cuyo objetivo es prevenir del deterioro a las edificaciones. Es una acción que antecede a las intervenciones de conservación y/o restauración, lo que procura, con estas actividades, las alteraciones se retarden lo más posible. Su objetivo es realizar operaciones continuas que buscan mantener al monumento en buenas condiciones.
- **Mantenimiento:** acciones cuyo fin es evitar que una edificación o inmueble intervenido vuelva a deteriorarse, por lo que se realizan después de que se han concluido los trabajos de conservación o restauración (según sea el grado de intervención) efectuados en el monumento arquitectónico. Su objetivo es mantener los trabajos de restauración o conservación realizados.
- **Conservación:** aplicación de procedimientos técnicos cuya finalidad es la de detener los mecanismos de alteración o impedir que surjan nuevos deterioros en un edificio histórico. Su objetivo es garantizar la autenticidad, fidelidad y permanencia de dicho patrimonio arquitectónico.
- **Restauración:** constituida por todos aquellos procedimientos técnicos que buscan restablecer la unidad formal y la lectura del bien cultural en su totalidad, además de respetar su historicidad. Su objetivo es realizar trabajos de intervención en la edificación sin falsearlo para devolverle sus características originales.

Las diferencias principales identificadas por las autoras entre preservación, mantenimiento, conservación y restauración son:

- En el momento de su utilización de acuerdo con la función del inmueble, al ser trabajos consecutivos, uno depende del otro.
- Las tareas específicas de cada uno, las que tiene límites de acciones.
- Las técnicas constructivas a implementar en cada caso.
- En el tipo y grado de protección del valor patrimonial de la edificación que se desea intervenir.
- Sus objetivos específicos

Por otro lado, a pesar de que las diferencias entre preservación, mantenimiento, conservación y restauración se encuentran bien definidas, en muchas ocasiones los términos de preservación y mantenimiento preventivo se tienden a confundir al estar englobados como trabajos de conservación. A partir de los tipos de preservación se pueden realizar acciones para evitar que aparezcan patologías o síntomas de deterioro en las edificaciones patrimoniales.

Tipos de preservación

En la actualidad para los técnicos y especialistas en preservación de edificaciones con valor patrimonial se hace imprescindible el conocimiento de las afectaciones constructivas que son ocasionadas a estos inmuebles a causa de agentes del medio ambiente como: del suelo, aire, agua y del ser humano. Estas lesiones son clasificadas en: naturales, antrópicas y mixtas.

El estudio de las lesiones, los fenómenos relacionados con ellas, sus síntomas y manifestaciones más comunes, los daños y deterioros que le vienen aparejados y el universo de posibles soluciones, es un paso importante en los estudios previos que se realizan a las edificaciones con valor patrimonial.

Una de las afectaciones más comunes a las edificaciones con valor patrimonial son los fenómenos provocados por el suelo; los cuales se pueden clasificar, por sus causas, en: Intrínsecas y extrínsecas. En la primera se encuentran todas las características de los suelos que influyen en daños a la edificación como son: arcillas secas semisaturadas, algunas expansivas, con un alto potencial de cambio de volumen por aumento de humedad; suelos propensos al colapso, especialmente rellenos mal compactados (en estos dos tipos de suelos el agua es el elemento desencadenante); arrastres o socavaciones; lavado y disolución del suelo; ataque de aguas agresivas al cemento; hundimiento del techo de cavernas, especialmente en zonas cársicas (calizas o margas yesosas); heterogeneidad del suelo o de la parte estructural de la cimentación; asientos diferenciales excesivos; inestabilidad del suelo en lados o bordes barrancos o laderas inestables; agotamiento de la capacidad soportante del suelo (fallos por hundimiento); empujes laterales no previstos; rozamiento negativo en pilotes.

Como parte de las causas extrínsecas, en donde el ser humano es el principal responsable, se encuentran: excavaciones próximas a cielo abierto, rellenos próximos; excavaciones subterráneas, descenso del nivel freático; sobrecarga en pilotes por rozamiento negativo; empujes en los pilotes; erosión interna; vibraciones de todo tipo; hincas de pilotes; y deslizamientos y desprendimientos de tierra o de roca.

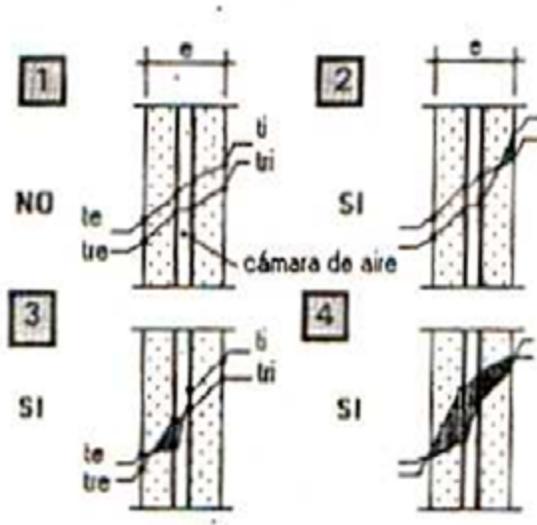
Estos desperfectos generalmente, se manifiestan corrientemente como grietas o desplomes de las estructuras que soportan las cimentaciones afectadas, y las de las construcciones próximas.

De igual forma hay otras afectaciones las cuales ocurren debido a las decisiones tomadas en las instituciones responsables de estas edificaciones con valor patrimonial. Las cuales en ocasiones las emplean indebidamente provocándoles afectaciones en sus estructuras debido a los inadecuados cambios de usos. Otros elementos que influyen negativamente en las edificaciones con valor patrimonial son las rachas de vientos, donde inciden la posición geográfica y las características geométricas de la edificación, que están expensas a ser azotada por ciclones y huracanes. Los cuales influyen negativamente en las cubiertas que,

por su tipología constructiva y los años de uso, se vuelven elementos frágiles antes estos acontecimientos.

No es menos importante la humedad como lesión, las cuales, desde la antigüedad el hombre ha tenido que enfrentar los efectos que la misma produce sobre los elementos y partes de la edificación sobre los que actúa. Entre sus causas más comunes se encuentran: eventos hidrometeorológicos, estudios geotécnicos insuficientes, tipo de suelo. De forma general, las humedades se manifiestan con la aparición de unas manchas características en paredes y cielos rasos, que se extienden mientras existan las causas originales. Estas humedades antes de aflorar a la superficie, pueden indicar su inminente aparición por el tacto: la textura de la superficie se hace untuosa y adquiere un brillo característico. Se conoce que las edificaciones pueden verse afectadas por varias familias de humedades, que se relacionan a continuación:

Figura 1: Zonas de condensación de los muros



Fuente: (Tejera, 2003) y (Álvarez, 2003).

Humedades de obra y de los materiales, son las recibidas por los componentes del edificio durante el proceso constructivo. Tienen su origen en el agua introducida con algunos materiales, la aportada para la confección de los semiproductos, o realización de procesos, así como la recibida por la estructura a través de precipitaciones atmosféricas con anterioridad a la colocación de la cubierta y los cerramientos. Sus manifestaciones son tan diversas como los componentes del inmueble a los que afecta: manchas, eflorescencias, desprendimientos de los revestimientos.

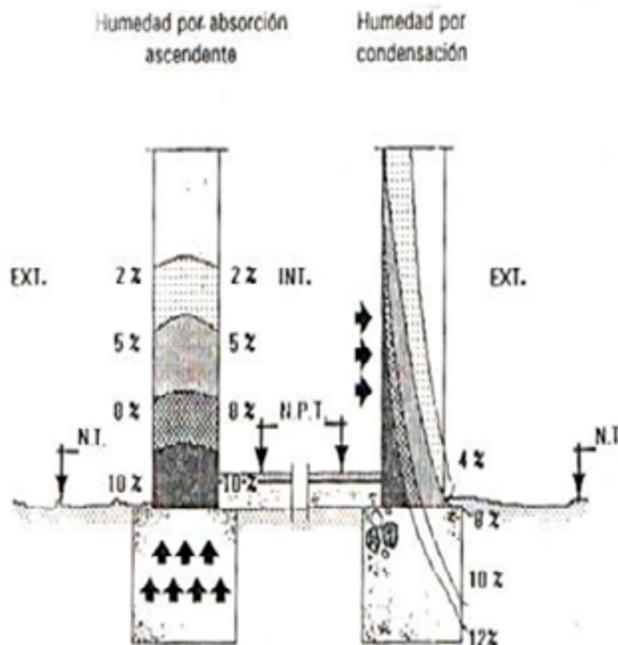
Humedades por condensación, debido al aire húmedo sobre, o en el interior de los cerramientos. Son el resultado de la superposición de tres leyes físicas: la variación de la proporción aire/agua con la temperatura, las transferencias de calor y vapor de agua a través de los cerramientos. Posee una estrecha relación con la temperatura y la ventilación, presentándose con gran frecuencia. Los

puntos donde suele presentarse son: en los encuentros entre techo y pared, carpintería y pared, columna y pared, esquinas, salientes con baja resistencia térmica, vidrio de la carpintería, residuos de morteros que ponen en contacto las diferentes capas del aislante.

Humedades por filtración: en algunos casos los autores la subdividen en: humedades de cubierta y humedades de fachadas, pero en todos los casos coinciden en que son las humedades producidas por la penetración, la infiltración o la absorción del agua exterior a través de la envolvente exterior del edificio. La filtración, en donde el factor de las precipitaciones es de gran importancia debido a la gran frecuencia y abundancia con que se producen. Tienen su origen en la entrada de agua a la edificación a través de los diferentes sistemas de cubierta que pueden existir, a los huecos, fisuras y poros. Se manifiestan a través de goteras, manchas de humedad, entradas francas agua, y agresiones diversas.

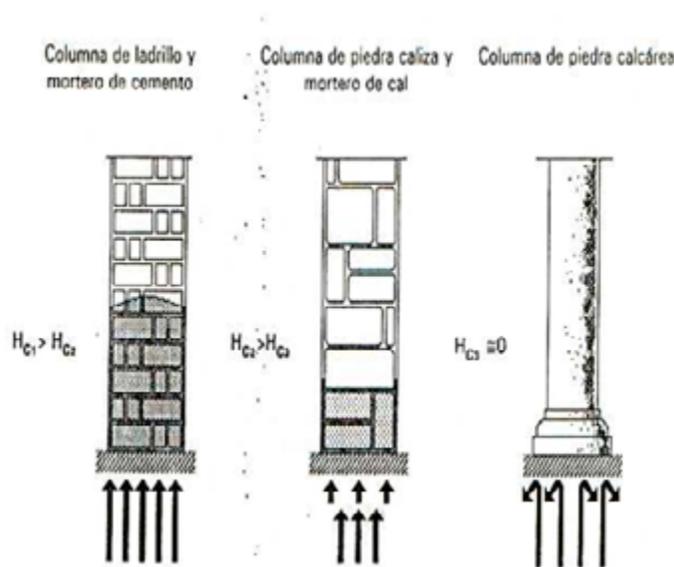
Humedades por absorción: en este tipo el agua pasa a través de los intersticios microscópicos, ayudada por la tensión superficial. Tiene su origen en un foco húmedo, su extensión y trayectoria guarda una relación estrecha con el fenómeno físico de la capilaridad, las características de la estructura porosa del material y de la facilidad del secado desde el interior. Se puede dividir en humedad por absorción lateral (conocida también como humedad de sótano), descendente y ascendente (conocida también como humedades de capilaridad). Se manifiestan a través de infiltraciones, manchas de humedad eflorescencias, hinchamientos y despegues de los revestimientos (figura 1 y 2).

Figura 2: Distribución de la humedad por capilaridad en muros



Fuente: Tejera (2003) y Álvarez (2003)

Figura 3: Distribución de la humedad por capilaridad en los muros de diferentes tipologías constructivas



Fuente: (Tejera, 2003) y (Álvarez, 2003).

De todas ellas la más frecuente en el contexto cubano es la humedad por absorción. Varios autores la abordan desde diferentes puntos de vista, Bedenetti (2007), García (2005), plantean que este fenómeno se produce en los materiales que componen los cimientos, paredes y pisos, al estar en contacto con el agua contenida en el suelo en algún punto. Esta condición es decisiva en la manifestación del fenómeno debido a que las fuerzas de ascensión del agua pueden ser influyentes, depende de las características hidrogeológicas del terreno. En cuanto a los factores que propician el desarrollo de este fenómeno, Álvarez (2003), García (2005) & Prone (2005); plantean que la profundidad del nivel freático y el tipo de suelo son determinantes. Este último, establece el contenido de humedad y la altura del estrato capilar.

Otros de los elementos que ejercen de cierta forma influencia son: la incidencia de la radiación solar y los vientos, la humedad relativa y la temperatura, como factores que influyen en la evaporación de la pared o muro. Mientras, González (2013) demuestra que la altura capilar y el grado de humedad que alcanza una pared o muro en una edificación afectada por este fenómeno, no solo depende de los factores propios de la edificación tales como el tipo de material, técnicas y época de construcción, y de las características físicas del agua, sino también de los factores ambientales que envuelven la edificación. Lo que trae aparejado la vulnerabilidad de los elementos estructurales como: cimientos, columnas, tabiques y muros. Al aparecer en ellos eflorescencias y hongos, debido a la presencia de agua en su interior, sumado a las propias características de la tipología constructiva, debilitan su integridad. Lo cual provoca afectaciones en el inmueble.

Validación de las bases conceptuales sobre los fundamentos del análisis de la Gestión Ambiental Urbana y la preservación de las edificaciones con valor patrimonial para la preservación desde el medio ambiente de edificaciones con valor patrimonial

Para ofrecer una valoración de la factibilidad de la propuesta se lleva a criterio de especialista. El primer paso en la aplicación del método fue la selección de estos. En este caso se conforma un grupo heterogéneo de 25 personas a los cuales se les aplica una entrevista con el objetivo de determinar el coeficiente de competencia de los posibles expertos. Los cuales tienen que cumplir los siguientes requisitos:

- Universitarios
- Más de 10 años en su desempeño profesional.
- El dominio teórico de las temáticas, referentes a la preservación de edificaciones con valor patrimonial.
- Una trayectoria avalada por resultados científicos-investigativos destacados.
- Voluntariedad para su cooperación con la investigación.

Se lleva a cabo la interpretación e implementación de este método en donde se sigue los criterios teóricos y científicos que plantea el mismo para la selección de los especialistas y su posterior proceder evaluativo. Se escoge a los especialistas en correspondencia a la profesión, especialidad, experiencia laboral, cargo institucional que ocupa actualmente. Los 15 especialistas fueron sometidos al análisis correspondiente para determinar su coeficiente de competencia el que fue determinado como alto (K):

$$K = 1/2(K_e + K_a).$$

Donde K_e es el Coeficiente de Información y;

K_a es el Coeficiente de Argumentación.

Donde K cualitativamente asume los rangos de bajo, medio y alto.

Estos rangos están dados cuantitativamente, según estudios, de la siguiente forma:

$$0.25 \leq K < 0.5 \quad K = \text{bajo};$$

$$0.5 \leq K < 0.85 \quad K = \text{medio};$$

$$0.85 \leq K \leq 1 \quad K = \text{alto}.$$

Este coeficiente de competencia se determinó a partir de una tabla que contiene elementos que permiten medir los niveles de argumentación o fundamentación sobre el tema propuesto. Esto permitió realizar las valoraciones pertinentes respecto a la competencia de los 15 especialistas seleccionados:

- 7 profesores del Departamento de Ingeniería Civil
- 4 profesionales con más de 10 de experiencia del CITMA.
- 4 arquitectos de la oficina de patrimonio de la ciudad.

Con los 15 especialistas seleccionados se trabajó mediante talleres de reflexión crítica para valorar su pertinencia y factibilidad. De ellos 11 presentan un coeficiente de competencia superior o igual a 0,8 ($0,8 \leq K \leq 1$), al ser categorizados como especialistas altos y otros, 4 presentan el coeficiente de competencia en este intervalo: ($0,5 \leq K < 0,8$), clasificados como especialistas medios; mientras que 5 especialistas no resultaron seleccionados para aplicarles la segunda encuesta al tener sus coeficientes de competencia inferiores a $K < 0,5$ (Ver Anexo 2).

El coeficiente de competencia promedio de los expertos seleccionados resultó de 0.88. Este coeficiente de alfa de Crombach asegura la fiabilidad en la selección de los especialistas.

En la entrevista de valoración se sometió a la consideración de los especialistas lo siguiente:

- Las concepciones teóricas propuestas sirven de base para enriquecer los contenidos de la asignatura de Conservación de Edificaciones en la carrera de Ingeniería Civil. El 73.33% de los especialistas respondió muy adecuado, 26.67% que bastante adecuado, lo que suma un 100%.
- Las fundamentaciones teóricas realizadas permiten revelar la necesaria implementación de acciones que promuevan la preservación en edificaciones con valor patrimonial. El 60% de los especialistas respondió muy adecuado, 30% que bastante adecuados, el 10% adecuado, lo que suma un 100%.
- La concepción teórica se valora como una vía para la reducción de las patologías presentes en edificaciones de valor patrimonial. El 66.67% de los especialistas respondió muy adecuado, 26.67% que bastante adecuados, el 6.60% que adecuados, lo que suma un 100%.
- La propuesta de enriquecer los temas de la asignatura de Conservación de Edificaciones con una visión desde lo ambiental garantiza una aplicación práctica eficiente según su estructura y función. El 80% de los especialistas respondió muy adecuado, 20% que bastante adecuados, lo que suma un 100%.
- La concepción teórica propuesta garantiza una aplicación práctica eficiente según su estructura y función. El 73.30% de los especialistas respondió muy adecuado, 20% y 6.60% adecuado que bastante adecuados, lo que suma un 100%.
- El resultado de opiniones de los especialistas acerca de los aspectos que evalúan la propuesta en correspondencia con las categorías planteadas, permitió conocer que los 6 aspectos evaluados por los expertos fueron considerados positivos.
- Las sugerencias ofrecidas están centradas en enriquecer las concepciones teóricas trabajadas. Vale en este punto destacar que los especialistas consultados, se mostraron muy interesados en participar directamente en la aplicación de la propuesta y dar continuidad a la misma, aspectos que corroboran la hipótesis planteada.

CONCLUSIONES

Los trabajos investigativos que se analizan, relacionados con la preservación de edificaciones con valor patrimonial, enfocan su atención en las acciones dirigidas a reducir las afectaciones naturales, antrópicas y mixtas ocasionadas a estos inmuebles. Sin embargo, estos estudios no se encaminan a eliminar o minimizar la influencia de los agentes del medio ambiente causantes de estas lesiones.

El estudio teórico que se realiza acerca de la gestión ambiental urbana para la preservación de edificaciones con valor patrimonial permite mostrar que preservar es una acción que antecede a las intervenciones de conservación y/o restauración. De ahí la importancia de analizar el tema de preservación de la asignatura de Conservación de Edificaciones desde lo ambiental.

Los factores ambientales que envuelven la edificación contribuyen al deterioro de los mismos. Se evidencia la necesidad de un sistema de gestión ambiental urbana que concilie los intereses del medio natural, el construido y social desde una óptica sistémica que ayude a la mejora del ambiente urbano en general y en específico al cuidado, amparo y defensa de las edificaciones con valor patrimonial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acioly, C. (2000). "Planeamiento estratégico, ¿qué hay de nuevo en la práctica del planeamiento urbano?", en revista Pobreza Urbana vs Desarrollo, No. 20, IHS, Ámsterdam, Holanda, pp. 20.
- Álvarez. (2003) citado por Batista (2015) *Metodología para el proceso de modelación capilaridad – deterioro en edificaciones*. Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Civil, Universidad de Holguín, Cuba
- Arkarete, A. (2003) "El Patrimonio Arquitectónico". <http://anboto.boj.org/galeria/albums/usuarios/10004/1-2>. Patrimonio Arquitectónico. pdf [consulta: febrero 2015].
- Bedenetti (2007) citado por Batista Las patologías presentes en edificaciones por causas climáticas e hidrogeológicas.
- Cárdenas. (1998) "Problemática contemporánea de los procesos urbanos en el territorio". Conferencia de la Maestría de Gestión de los Asentamientos Humanos, Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría" – Instituto de Planificación Física, La Habana, Cuba.
- CLAES (2010). *Tendencias en ambiente y desarrollo en América del Sur. Cambio climático, biodiversidad y políticas ambientales*, Centro Latinoamericano de Ecología Social (CLAES), Montevideo. <http://ambiental.net> [consulta: mayode 2013].
- García, G (2006). "Contribución teórico – profesional para la administración".

- Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencia Económicas, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba, pp.22.
- García. (2005). Turismo y Medio Ambiente en ciudades históricas. De la capacidad de acogida turística a la gestión de los flujos de visitantes. Revista Anual de Geografía de la Universidad Complutense de Madrid, España, pp.131-148.
- González, D. (2013). Desarrollo sustentable y medio ambiental construido". <http://www.cepis.org.pe>. [consulta: Diciembre 2014].
- Ley 2 (1977). Protección de los Monumentos Nacionales y Locales de la República de Cuba.
- PRONE. (2005) citado por Batista (2015) La profundidad en el nivel freático y tipo de suelo. Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Civil, Universidad de Holguín, Cuba
- Red de Desarrollo Sostenible. La gestión ambiental en el desarrollo sostenible. <https://rds.org.co> [consulta: 2014].
- Rodríguez, p. (2013). Gestión del desarrollo integral de los centros históricos. La metodología Tesis. Tesis para optar por el grado Doctor en Ciencias Técnicas. Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría", La Habana, Cuba.
- Ronda, G. (2003) "Modelo de dirección estratégica para organizaciones de seguridad y protección en el contexto cubano". Tesis para optar por el grado Doctor en Ciencias Técnicas. Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría", La Habana, Cuba.
- Tejera, P (2003) Mantenimiento y gestión de los edificios, en Revista Arquitectura y Urbanismo, No.3. Ciudad de La Habana, Cuba, pp.71.
- Zúñiga Igarza, I. (2012). Metodología: gestión Ambiental Urbana de recursos construidos de valor patrimonial. Aplicación en Gibara, Holguín. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas, Doctorado de Gestión en Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Holguín Cuba.
- Zúñiga Igarza, I. (2013). Lo recursos construidos de valor patrimonial en un modelo de gestión ambiental urbana. <https://dx.doi.org/10.4067/SO2507161201300020000>. [consulta: agosto de 2013].

<https://rcientificaesteli.unan.edu.ni>

DOI: <https://doi.org/10.5377/farem.v11i3.14916>

Propuesta de procedimiento para la evaluación ambiental del ciclo de vida de los vertederos de relleno sanitario

Proposed procedure for the environmental life cycle assessment of sanitary landfill sites

Lidia Esther Batista Vázquez

Universidad de Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0002-5022-4374>

lbatastav@uho.edu.cu

María Onelia Urbina Reynaldo

Universidad de Holguín, Cuba

<https://orcid.org/0000-0003-4202-8151>

maria_urbino@uho.edu.cu

RECIBIDO

10/02/2022

ACEPTADO

23/08/2022

RESUMEN

Los rellenos sanitarios actualmente constituyen una alternativa viable para la gestión de residuos, sin embargo, la mayoría de los calificados como tal no cumplen las especificaciones técnicas requeridas, lo que ha generado impactos al medio, y es motivo de preocupación internacional. La evaluación ambiental es una herramienta de protección que responde a tal problemática y surge a finales de los años 60, es asumida como instrumento y metodología para la ejecución de los estudios ambientales, acorde a la utilización de una escala de parámetros o indicadores, que no se incorporan a los vertederos. Por tal razón, a partir del empleo de un conjunto de métodos de investigación del nivel teórico, empírico y estadístico se diseña un procedimiento para la evaluación ambiental del ciclo de vida de dichas instalaciones, a partir de la integración coherente de indicadores ambientales de la normativa alemana para sitios de disposición final y de la Norma Cubana NC 135:2002 que permita la toma de decisiones oportunas. La propuesta contemplada en este artículo se fundamenta en una serie de concepciones teórico - metodológicas desde dimensiones ambiental, institucional, participativa, legal y económica, que posibilita contar con una herramienta de evaluación. Esta propuesta está integrada por tres fases y ocho pasos, para organizar la situación/inventario, ejecutar la evaluación después de definidos los indicadores, precisar las actividades y categorías de impacto, e interpretar los resultados. Esta propuesta de procedimiento ofrece una propuesta de acciones en los métodos constructivos y de operación, o para el cierre, sellado y inserción de la infraestructura para minimizar las afectaciones a los sistemas natural y socioeconómico.

PALABRAS CLAVE

Evaluación ambiental; ciclo de vida; indicador; vertedero.



ABSTRACT

Landfills currently constitute a viable alternative for waste management, however, most of those qualified as such do not meet the required technical specifications, which has generated impacts to the environment, and is of international concern. Environmental assessment is a protection tool that responds to this problem and emerged at the end of the 1960's. It is assumed as an instrument and methodology for the execution of environmental studies, according to the use of a scale of parameters or indicators, which are not incorporated to landfills. For this reason, based on the use of a set of theoretical, empirical and statistical research methods, a procedure is designed for the environmental evaluation of the life cycle of these facilities, from the coherent integration of environmental indicators of the German regulations for final disposal sites and the Cuban Norm NC 135:2002, which allows timely decision making. The proposal contemplated in this article is based on a series of theoretical-methodological conceptions from environmental, institutional, participatory, legal and economic dimensions, which makes it possible to have an evaluation tool. This proposal is made up of three phases and eight steps to organize the situation/inventory, carry out the evaluation after defining the indicators, specify the activities and impact categories, and interpret the results. This proposed procedure offers a proposal for actions in the construction and operation methods, or for the closure, sealing and reinsertion of the infrastructure to minimize the effects on the natural and socioeconomic systems.

KEYWORDS

Environmental assessment; life cycle; indicator; landfill.

INTRODUCCIÓN

289

La Evaluación Ambiental (EA) es asumida como instrumento de política pública, procedimiento administrativo y metodología para la ejecución de los estudios ambientales (Leiva, 2011). Va acorde a la utilización de una escala de niveles (parámetros o indicadores). Estos reflejan el estatus político, la forma de gobierno, la cultura e idiosincrasia de los pueblo. Por ello su diseño debe estar sujeto a las tendencias establecidas a escala internacional considerando las particularidades específicas de cada región donde se aplicarán (Leiva, 2011) que permita recopilar información y realizar una toma de decisiones eficiente (Mijangos-Ricardez, 2013).

Teniendo en cuenta estos criterios se hace necesario encontrar soluciones que conlleven a un correcto procedimiento de EA, donde se tome en cuenta el ciclo de vida de los vertederos y la inclusión de indicadores ambientales a medir. Para ello se consultaron investigaciones y estudios referidos al tema que aportaron visiones diferentes. Entre ellos la Ley 81 del Medio Ambiente (1997); las normas cubanas NC 133, 134 y 135 del 2002; el Decreto alemán para vertederos y sitios de disposición final (2009) y la Resolución No. 132/2009. Se analizaron las experiencias nacionales e internacionales desarrolladas por Espinosa et al. (2010), Espinosa (2012), Sánchez y Coble (2012), Columbié (2012), Zapata Muñoz y Zapata Sánchez (2013), Zuluaga (2014), Koch et al. (2015) y Bau-Satula et al. (2017).

La sistematización de las bibliografías referenciadas permitió evidenciar que los problemas en los vertederos de relleno sanitario son comunes en varias regiones del mundo. Sus causas están relacionadas entre otras por los insuficientes lineamientos técnicos básicos para lograr una situación más favorable. Los existentes no están concebidos en su mayoría para el control particular de sitios de disposición final, no cuentan con el apoyo de indicadores ambientales para su evaluación desde etapas tempranas, o los que existen no están actualizados.

Se visualiza, entonces, la carencia de una planificación adecuada de las actividades que conforman el ciclo de vida de los vertederos de relleno sanitario al no tomar en cuenta los criterios de medición, la interacción entre ellos, ni su comportamiento durante todas las etapas. Además, no se realiza una caracterización físico- química de las emisiones y los parámetros a medir y sus valores varían en cada investigación sin el análisis adecuado de los mismos. Por tanto, no se emiten resultados confiables al identificar los impactos ambientales sobre el medio físico, biológico y social, y en ocasiones, es imposible acceder a los servicios de un laboratorio especializado. Es por ello que resulta necesario el diseño de un procedimiento para la evaluación ambiental del ciclo de vida de los vertederos de relleno sanitario que favorezcan su operación y mantenimiento para minimizar las afectaciones a los sistemas natural y socioeconómico.

MATERIALES Y MÉTODOS

290

Para el desarrollo de esta investigación se utilizó como guía la metodología del Análisis del Ciclo de Vida (ACV) de la ISO 14040: 2009, con la incorporación de indicadores ambientales del Decreto alemán para vertederos y sitios de disposición final (2009). Se consideran las características de los vertederos existentes en Cuba y la disponibilidad de materiales e instrumentos. Fue necesario emplear los métodos de investigación teóricos, empíricos y estadísticos que permitieron realizar un análisis histórico considerando la información precedente. Entre ellos la revisión de documentos, el análisis – síntesis; el histórico –lógico, la inducción – deducción, hipotético-deductivo, encuestas; entrevistas, consultas a directivos y observación científica.

Para la valoración de la factibilidad de la propuesta del procedimiento para la evaluación ambiental del ciclo de vida de los vertederos de relleno sanitario se somete al criterio de especialistas. Para su selección se tomó en cuenta la experiencia en la práctica sobre el tema que se consulta y que fuera un posible usuario de la propuesta que se somete a su consideración. Basado en ello, se conformó un grupo de 19 personas procurando que cumplieran los siguientes requisitos:

- Universitarios.
- Más de 10 años en su desempeño profesional.
- El dominio teórico de las temáticas referentes a la propuesta a evaluar.
- Una trayectoria avalada por resultados científicos-investigativos destacados.
- Voluntariedad para su cooperación con la investigación.

Para la selección definitiva del grupo de especialistas a los que se aplicaría la encuesta, se hizo necesaria la determinación del coeficiente de competencia (K_c) de cada uno, utilizando la autovaloración del mismo por el propio experto de acuerdo con la opinión sobre su nivel de conocimiento acerca del problema que se está resolviendo y con las fuentes que le permiten argumentar sus criterios.

$$K_c = \frac{1}{2}(k_c + k_a)$$

Donde:

K_c : es el coeficiente de competencia.

k_c : es el coeficiente de conocimiento o información que tienen el experto acerca del problema, calculado sobre la valoración del propio experto en una escala de 0 a 10 y multiplicado por 0,1. De esta forma, la evaluación 0 indica que el experto no tiene absolutamente ningún conocimiento de la problemática correspondiente, mientras que la evaluación de 10 significa que el experto tiene pleno conocimiento del problema planteado.

k_g : es el coeficiente de argumentación de los criterios del experto, obtenidos como resultado de la suma de los puntos resultantes a través de una tabla patrón. Al experto se le presentará esta tabla sin cifras orientándose el marcado de cuáles de estas fuentes el considera que han influido en su conocimiento. Posteriormente utilizando los valores de la tabla patrón para cada una de las casillas marcadas por el experto se calcula el coeficiente de argumentación.

Ya determinados ambos coeficientes se calcula el coeficiente de competencia del experto el cual se clasifica de la siguiente forma:

Si $0,8 \leq K_c \leq 1$, el coeficiente de competencia del experto es alto.

Si $0,5 \leq K_c < 0,8$, el coeficiente de competencia del experto es medio.

Si $K_c < 0,5$, el coeficiente de competencia del experto es bajo.

De los 19 especialistas, 12 presentan un coeficiente de competencia superior o igual a 0,8 ($0,8 \leq K \leq 1$), al ser categorizados como especialistas altos; 6 presentan el coeficiente de competencia en este intervalo: $0,5 \leq K < 0,8$, por lo que quedan clasificados como especialistas medios; mientras que 2 especialistas no resultaron seleccionados para aplicarles la segunda encuesta al tener sus coeficientes de competencia inferiores a 0,5. El coeficiente de competencia promedio de los expertos seleccionados resultó de 0.81, lo que asegura la fiabilidad en la selección de los especialistas.

Esto proceso permitió realizar las valoraciones pertinentes respecto a la competencia de los especialistas seleccionados, en este caso 17, provenientes de la Unidad Presupuestada de Servicios Comunes del Municipio Holguín (4), el CITMA (4), la Dirección Municipal de Higiene y Epidemiología (1), de Planificación Física (3), así como de la Universidad de Holguín (5). Una vez seleccionados se les hizo llegar una encuesta en la que se les anexó la propuesta de procedimiento de la investigación y se les pidió su opinión. Se les solicitó, además, su valoración sobre la base de las siguientes variables e indicadores de medición.

Variable 1. Aplicabilidad del procedimiento para la evaluación ambiental del ciclo de vida de los vertederos de relleno sanitario.

1. Nivel en que se valora por los expertos la existencia de los requerimientos técnicos y humanos para aplicar el procedimiento.
2. Nivel en que valoran los expertos la claridad y precisión del procedimiento propuesto.
3. Nivel en que valoran los expertos la aceptación de la propuesta por trabajadores de las entidades a fin y de la población en general.

Para los indicadores de medición se utilizará como escala: Medianamente Aplicable (MA); Aplicable (A) y No aplicable (NA)

Variable 2. Eficiencia del procedimiento para la evaluación ambiental del ciclo de vida de los vertederos de relleno sanitario.

1. Nivel en que valoran los expertos el favorecimiento en la reducción de las afectaciones a los recursos naturales, entorno social e imagen urbana.
2. Nivel en que valoran el favorecimiento del logro del carácter educativo de la propuesta.
3. Nivel en que valora el favorecimiento del proceso de EA de los vertederos de relleno sanitario con la propuesta del procedimiento.

Para los indicadores de medición se utilizará como escala: Medianamente Eficiente (ME); Eficiente (E) e Ineficiente (I)

Variable 3. Optimización del procedimiento.

1. Nivel en que valora el experto que el procedimiento sirve como buen instrumento teórico – práctico para el logro de las metas deseadas.

Para los indicadores de medición se utilizará como escala: Medianamente Pertinente (MP), Pertinente (P) y No Pertinente (NP).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

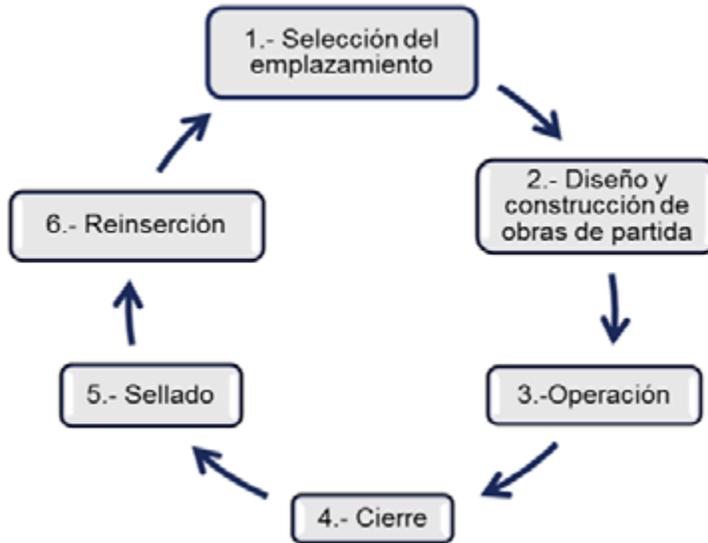
El ciclo de vida de los vertederos de relleno sanitario

Una ventaja del relleno sanitario sobre otros métodos de tratamiento de residuos, es la posibilidad de recuperación de áreas ambientalmente degradadas por la minería o explotación de canteras, así como de terrenos considerados improductivos o marginales. Además requiere de una baja inversión de capital comparada con otros métodos de tratamiento (compostaje, incineración y reciclaje); generación de empleo de mano de obra no calificada; flexibilidad, en cuanto a la capacidad para recibir cantidades adicionales de desechos y la posibilidad de utilizar el gas metano producido como fuente alternativa de energía (Ulloa, 2006).

Constituyen según Quispe (2016) una instalación o infraestructura que cumple con las condiciones técnicas, sanitarias y ambientales empleadas para la disposición final de residuos, donde se realiza el esparcimiento, acomodo y compactación de los mismos sobre impermeable, la cobertura con tierra u otro material inerte, el manejo y tratamiento de lixiviados y gases y, el control de vectores con el fin de evitar la contaminación del medio ambiente y proteger la salud de la población. Sin embargo, los mal ubicados y/o contruidos pueden generar contaminación ambiental e impactar a la estética, salud pública y ocupacional.

En este sentido se deben evaluar las características del sitio, las particularidades operacionales y de control, así como las sanitarias y ambientales; mediante un procedimiento que permita determinar la pertinencia o no de su buen funcionamiento (Morocho, 2017). Para su evaluación se debe partir de cuáles son las etapas que conforman su ciclo de vida (figura 1).

Figura 1. Ciclo de vida de los vertederos de relleno sanitario



Fuente: Adaptado de Espinace (2003)

Etapa 1. Selección del emplazamiento.

Debe ser elegido adecuadamente y de acuerdo a las normativas vigentes en cada país. Es necesario tener en cuenta las características del suelo y la secuencia y distribución de los estratos. De igual manera, el régimen de las aguas freáticas, la permeabilidad del estrato superficial, la profundidad de los acuíferos, la protección del patrimonio cultural de la zona y las distancias entre el límite de las zonas residenciales y recreativas. Se deben analizar, además, factores técnicos como la estabilidad de taludes y la existencia y calidad del suelo de cobertura.

Etapa 2. Diseño y construcción de obras de partida.

En esta etapa se consideran fundamentalmente los pretiles, drenes y sellos. Para el diseño del sistema de explotación, es necesario preparar la zona de vertido y realizar una serie de operaciones que permitan dejar el terreno en condiciones de recibir los residuos.

Etapa 3. Operación del relleno sanitario.

Entre las principales obras de un relleno sanitario figuran la construcción de terraplenes o diques de contención, construcción de bermas de equilibrio, excavación de trincheras y excavación de canales de drenaje. Otro aspecto importante es la cobertura, el cubrimiento diario de los residuos y la cobertura final del relleno sanitario con tierra.

Etapa 4. Cierre del relleno sanitario.

Es la operación que da por finalizada la explotación. Se clausura el lugar y se realizan labores de desmantelamiento, limpieza y colocación de capa de cobertura final.

Etapa 5. Sellado.

Operación realizada después del cierre en la cual se construyen todas las obras destinadas a mantener los residuos aislados, minimizando los riesgos de contaminación y peligro sanitario. Se deben considerar las obras destinadas al monitoreo de gases y lixiviados, que es necesario mantener a largo plazo. También es objetivo preparar la superficie para realizar las futuras obras de reinscripción.

Etapa 6. Reinscripción de los rellenos sanitarios.

Se realizan los trabajos destinados a reincorporar a su entorno el relleno sanitario ya sellado, controlando las emisiones de biogás, lixiviados y los problemas que puedan causar los asentamientos, de manera que impida impactos negativos al ambiente y a la salud. La reinscripción, habitualmente tiene como alternativas de destino la agricultura, recreación y/o apoyo a algún tipo de estructuras.

La evaluación ambiental del ciclo de vida de los vertederos de rellenos sanitarios

Las evaluaciones ambientales para vertederos de relleno sanitario son muy diversas, y están encaminadas a identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales. A decir de Mijangos-Ricardez y López (2013) las consideraciones previas a su selección dependen, entre otros criterios, del marco normativo vigente, el tipo de estructura, magnitud y complejidad, características del medio social y físico-biótico potencialmente afectable y la etapa de desarrollo en la cual se aplicará. Es por ello que se puede afirmar que cualquier herramienta jurídica debe establecer las formas de llevar a cabo el proceso, los roles y responsabilidades institucionales involucrados, la coordinación de actividades, los plazos límites para llevarlos a cabo y las formas de participación ciudadana, entre otras (Luz De la Maza, 2007).

Diversos son las herramientas para la evaluación ambiental, a pesar de que en cada una varían los proyectos específicos en los que se puede aplicar, las actividades de ejecución, la documentación técnica requerida, los indicadores a medir. En el caso específico del ACV, de acuerdo a lo planteado por las normas ISO 14040:2009 e ISO 14044:2009 se dedica a identificar las oportunidades para mejorar el desempeño ambiental de productos y servicios en las distintas etapas. El mismo aporta información para la toma de decisiones y la selección de los indicadores de desempeño ambiental pertinentes, incluyendo técnicas de medición. Está conformado por cuatro fases: definición del objetivo y el alcance;

análisis del inventario; evaluación del impacto ambiental e interpretación. Sin embargo, no es aplicable en todas las situaciones ya que generalmente no considera los asuntos económicos o sociales de un producto.

En el caso específico de Cuba, los antecedentes en las investigaciones en vertederos de relleno sanitario parten de Espinosa, M.C. et.al. (2010), quién realiza un análisis del comportamiento de los resultados del monitoreo de los lixiviados del mayor vertedero de residuos sólidos urbanos de Ciudad de La Habana. Aunque se realizaron mediciones de campo y de laboratorio, y se estudiaron diversos indicadores fisicoquímicos y microbiológicos, la carencia de sistemas de información y seguimiento para los sitios de disposición final, restringió la posibilidad de planificar y tomar decisiones, respecto al saneamiento ambiental del área. Los indicadores asumidos para el análisis fueron tomados de normas cubanas con más de 20 años por lo que se toma el riesgo de no contemplar otros parámetros y valores más actualizados.

Espinosa (2012) y Columbié (2012), deciden realizar la EA del vertedero de Alcides Pino en Holguín luego de detectar que las condiciones actuales del mismo mostraban una situación desfavorable y que lo habían convertido en un botadero a cielo abierto. Para ello se hace un diagnóstico de las condiciones higiénico sanitarias, según la NC-135: 2002, y la evaluación de los criterios geotécnicos en las diferentes etapas que componen el ciclo de vida de este proyecto. Los resultados obtenidos mostraron el incumplimiento de los requisitos higiénico- sanitarios y ambientales establecidos en la norma, pero aun así estos controles fueron insuficientes pues la norma no está dedicada a la EA, ni plantea un procedimiento para este estudio.

También Triana (2013) evalúa los impactos ambientales asociados al sistema actual de manejo de residuos sólidos urbanos en Sagua La Grande, incluyendo la recogida y disposición en el vertedero municipal (con tiempo en explotación de 18 años), y los residuos que generan las entidades de salud. Se aplicó la metodología del ACV junto con el programa Simapro 7.1 empleando el método del Eco-indicador 99 que considera 11 categorías de impacto y tres categorías de daños. De esta forma se demostró cuáles eran las etapas de mayor impacto ambiental durante todo el ciclo de vida para proponer mejoras y se apreció, que la disposición en el sitio actual tiene valores significativos en la categoría de cambio climático, combustibles fósiles y respiratorios de inorgánicos y que la categoría Salud Humana es la más impactada.

Como se evidencia la problemática de los vertederos son problemas comunes. Entre las causas se encuentran las limitaciones en instrumentos que permitan una planificación adecuada de las actividades que conforman su ciclo de vida desde la selección de emplazamiento hasta el cierre o reinserción así como en indicadores ambientales básicos para lograr un diagnóstico más acertado. Por ello se considera que para la EA de sitios de disposición final de residuos, resulta imprescindible la integración del procedimiento establecido en el ACV de la ISO 14040 con las etapas del ciclo de vida de los vertederos de relleno sanitario,

así como la incorporación de indicadores de comportamiento y de situación medioambiental más adecuados.

Procedimiento para la evaluación ambiental del ciclo de vida de los vertederos de relleno sanitario

La propuesta de procedimiento para la EA del ciclo de vida de los vertederos de relleno sanitario, se desarrolla a través de cada una de las etapas de su ciclo de vida y parte de considerar en el análisis las siguientes dimensiones.

1. Dimensión ambiental.

Constituye uno de los ejes principales porque propicia el proceder del hombre como el centro de atención en su actuar vinculado a la naturaleza (Castroviejo y Herrero, 1992). Implica la existencia de espacios ambientalmente sostenibles, o sea, con estructuras ambientales óptimamente funcionales, una reproducción adecuada de los recursos y servicios ambientales y una degradación ambiental mínima [...] (Rodríguez, 2015). Constituye un aspecto importante en el que se necesita considerar entre otros:

- a) La adaptación a los requisitos legales y normativos, pues cualquier acción encaminada a la protección ambiental debe ser consistente con las leyes y decretos, así como con las normas, procedimientos, metodologías y demás mecanismos establecidos.
- b) Estimular la aplicación de indicadores ambientales, porque una adecuada medición permite conocer las carencias y potencialidades para el mejoramiento del servicio.

2. Dimensión institucional.

Tiene en cuenta los factores involucrados en el estudio, considerando las instituciones ya que el adecuado desempeño ambiental debe ser tanto interés de la población como de ellas. Estas son las capacitadas para, luego del conocimiento de la situación, realizar estudios y establecer sistemas de control.

3. Dimensión participativa.

En este caso resulta necesario:

- a) Desarrollar el compromiso de los factores involucrados y los habitantes para la protección del medio ambiente y hacer cumplir las evaluaciones establecidas, a partir de lograr la concientización colectiva en el éxito, la interrelación entre ellos y el adecuado desempeño ambiental.
- b) Conocimiento de la situación y de su evolución. La información debe obtenerse periódicamente mediante sistemas de control para determinar las oportunidades y problemas en relación con el entorno.
- c) Comunicación. La información debe transmitirse con fluidez y de forma

fidedigna entre los involucrados, creando un clima de cooperación entre las autoridades y la población.

4. *Dimensión legal.*

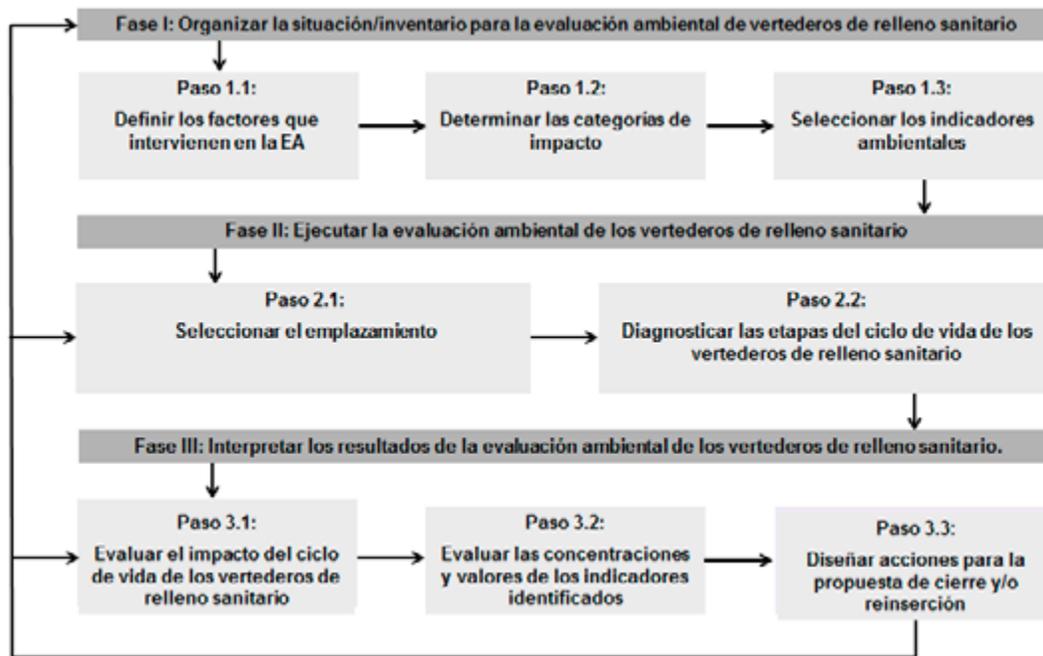
Es imprescindible partir de lo establecido actualmente en las normas y leyes dirigidas a la EA en vertederos. Además se debe contar con la documentación de partida que avale estén establecidas todas las condiciones necesarias. Esta dimensión a su vez está estrechamente relacionada con la dimensión ambiental y la institucional pues, su incumplimiento provocaría la generación de problemas asociados a impactos ambientales, y los organismos involucrados son los máximos encargados de emitir los documentos de autorización y realizar los estudios necesarios para ello.

5. *Dimensión económica.*

Al realizar la EA con la inclusión de indicadores, se contemplan los posibles impactos en los recursos naturales. Identificarlos permite minimizar los gastos en que incurre el Estado, bien para potabilizar las aguas de consumo por la contaminación de pozos aledaños. También, se minimizan los gastos en la salud pública por las afectaciones respiratorias provocadas en las personas por inhalación de humo, gases tóxicos y pequeñas partículas tóxicas que se generan en los procesos de combustión en el vertedero producto a las altas temperaturas y la descomposición de los residuos. De igual manera, se minimizan los gastos en la limpieza y operación de estos sitios al realizarse las acciones de mantenimiento, seguimiento y control en todas las etapas de su ciclo de vida.

El procedimiento propuesto tiene como objetivo considerar las características de los vertederos y las actividades que conforman su ciclo de vida de manera que se favorezca su operación y mantenimiento para minimizar las afectaciones a los sistemas natural y socioeconómico. Además de que sea aplicable en nuestro país y el resto del mundo de acuerdo a la disponibilidad de materiales e instrumentos para la EA de este tipo de obra de ingeniería. Está integrado por tres fases y ocho pasos (figura 2), los cuales cuentan con las acciones necesarias para su implementación.

Figura 2. Procedimiento de evaluación ambiental para vertederos de relleno sanitario.



Fuente: Adaptado de Espinace (2003) y de la NC-ISO 14040:2009.

Fase I: Organizar la situación/inventario para la evaluación ambiental de vertederos de relleno sanitario

Su objetivo es identificar los impactos medioambientales significativos de las actividades del vertedero a evaluar. Para ello se debe reflejar con claridad la situación medioambiental del área, así como la necesidad de la evaluación de acuerdo a las exigencias medioambientales y sociales.

Paso 1.1: Definir los factores que intervienen en la EA

Para la definición de los factores que intervienen en la EA, se deben determinar el objetivo y alcance, así como su profundidad y amplitud, incluyendo los límites del sistema y el nivel de detalle. Todo ello será en dependencia del tema, objetivo y uso previsto de la evaluación, que permita garantizar compatibilidad y suficiencia. La técnica de ACV es iterativa, y mientras se recopilan los datos e información, pueden modificarse diversos aspectos del alcance para cumplir con el objetivo original del estudio.

Dentro de los factores a considerar, también se deben tener en cuenta los que motivan la necesidad de realizar una EA. Se definirá el objeto de estudio y se especificará el público previsto. Se deberá aclarar si se prevén utilizar los resultados en aseveraciones comparativas. Se explicarán, además, las limitaciones o imprevistos que se puedan presentar en cualquiera de las etapas del estudio, que impidan a su vez el logro del objetivo de manera parcial o total. Por último, se puntualizará el tipo y formato del informe requerido para el estudio.

Paso 1.2: Determinar las categorías de impacto

Las categorías de impacto seleccionadas se definirán de acuerdo al medio o factor que se esté midiendo. Pueden ser salud humana; impacto paisajístico; aguas superficiales y subterráneas; emisiones (de gases y líquidos); porción sólida del residuo, entre otras. Se determinarán, en este caso, de acuerdo a aquellos medios que, tanto las normas cubanas (NC 133, 134 y 135: 2002) y el Decreto alemán (2009), consideran como impactados por los vertederos de relleno sanitarios.

Paso 1.3: Seleccionar los indicadores ambientales

Será imprescindible la consulta la NC 135:2002 y del Decreto alemán (2009) para la selección de los indicadores que se medirán resumidos en: contenido orgánico del residuo seco de la sustancia original (que se determina como pérdida de calor y como TOC, criterios de materiales sólidos (se determinan los contenidos de BTEX, PAK, sustancias lipofílicas y metales pesados en la masa seca), criterios de eluato (pH, DOC, fenoles, metales pesados, contenido total de sólidos disueltos y conductividad eléctrica).

Se seleccionarán indicadores de comportamiento y de situación medioambiental. Los primeros se utilizarán como punto de partida y se centrarán en la planificación, control y seguridad del impacto medioambiental de la instalación. Pueden representar la base para una gestión de costos medioambientales. Se dividirán en indicadores de materiales, de infraestructura y de transporte.

- a). Los indicadores de materiales se refieren a la disposición de material para la preparación del terreno, y para la cobertura y aislamiento de los residuos.
- b) Los indicadores de infraestructura medirán la existencia de servicios básicos para los trabajadores, áreas que conforman la instalación (desde una cerca perimetral hasta un área de clasificación de residuos), cómo están dispuestas las trincheras para la disposición, la implementación de sistemas de recolección y tratamiento de emisiones.
- c) Los indicadores de transporte, medirán sus condiciones y existencia tanto para el traslado de los residuos como para su manejo dentro de la instalación.

Los indicadores de situación medioambiental por su parte, describirán la calidad del entorno medioambiental de la instalación. Determinar estos indicadores merece un esfuerzo considerable y solo merece la pena si la instalación es la causa fundamental de un problema medioambiental de su zona.

Fase II: Ejecutar la evaluación ambiental de los vertederos de relleno sanitario

Esta fase persigue el objetivo de ejecutar el proceso de evaluación luego de haber sido definidos los indicadores a evaluar, en qué actividades y para qué categorías de impactos. Se controlará el desarrollo de las actividades definidas

para la etapa del ciclo de vida y se medirán aquellos indicadores a los que sea necesario analizar a nivel de laboratorio.

La fase de ejecución de impacto de un ACV tiene como propósito evaluar cuán significativos son los impactos ambientales potenciales utilizando los resultados del inventario. En general, este proceso implica la asociación de los datos de inventario con las categorías de impactos ambientales específicos y con los indicadores de esas categorías, para entender estos impactos. La fase de la evaluación también proporciona información para la fase de interpretación del ciclo de vida (NC-ISO 14040:2009).

Su objetivo es recopilar los datos necesarios del sistema bajo estudio para cumplir los objetivos del mismo. En esta se desarrolla todo lo correspondiente a la selección del emplazamiento, el diseño y construcción de obras de partida y la operación del vertedero. Para darle al proceso de EA el nivel científico requerido y aún más calidad, se incorporarán los indicadores de comportamiento y de situación medioambiental a los que se hizo referencia anteriormente. Los primeros se refieren al cumplimiento de la infraestructura, documentación técnica, y sus requisitos de operación, y los segundos a los indicadores físicos-químicos a medir.

Paso 2.1: Seleccionar el emplazamiento

Una correcta selección del emplazamiento constituirá el cimiento para el funcionamiento exitoso del vertedero y a su vez se harán mínimos los impactos en su entorno y medio ambiente. Para la selección del emplazamiento, se deberán realizar las siguientes actividades:

Actividad 1. Ubicar el objeto de estudio de la investigación.

Actividad 2. Verificar si la instalación cuenta con la documentación técnica requerida.

Actividad 3. Puntualizar las entradas y salidas pertinentes así como los procedimientos de cálculo para cuantificarlas.

Actividad 4. Clasificar el vertedero.

a) De acuerdo a la disposición final, según Jaramillo (2002):

- Relleno sanitario mecanizado: diseñado para las grandes ciudades y poblaciones que generan más de 40 toneladas diarias de residuos sólidos y cuya operación será con equipos pesados.
- Relleno sanitario semimecanizado: cuando la población genere o tenga que disponer entre 16 y 40 toneladas diarias de residuos sólidos, y se emplee maquinaria pesada como apoyo al trabajo manual.
- Relleno sanitario manual: para pequeñas poblaciones que producen

menos de 15 t de residuos/día y sus condiciones económicas no están en capacidad de adquirir el equipo pesado. En este último, la operación de los residuos será con el apoyo de una cuadrilla de hombres y el empleo de algunas herramientas.

b) De acuerdo al método constructivo y la secuencia de la operación.

Existen dos maneras para construirlo, una es con el método de trinchera o zanja, que se utiliza en regiones planas. Consiste en excavar periódicamente zanjas de dos o tres metros de profundidad, con el apoyo de una retroexcavadora o tractor de oruga. Los residuos sólidos se depositan y acomodan dentro de la trinchera para luego compactarlos y cubrirlos.

El método de área es el otro utilizado para construir un relleno sanitario. Se emplea en áreas relativamente planas, donde no sea factible excavar fosas o trincheras para enterrar la basura. Esta puede depositarse directamente sobre el suelo original, el que debe elevarse algunos metros, previa impermeabilización del terreno. Ambos métodos pueden combinarse para lograr un mejor aprovechamiento del terreno del material de cobertura y de los rendimientos en la operación (Jaramillo, 2002).

c) De acuerdo al tipo de residuo depuesto (Decreto Alemán (DepV § 2 Nr. 6).

Se dividen en cinco clases de vertederos:

- Vertederos sobre la superficie, que comprenderán los vertederos Clase (VC) desde VC 0 hasta VC III:
 - a) VC 0: Vertedero de residuos inertes.
 - b) VC I: Vertedero de residuos no peligrosos con poca cantidad de material orgánico (escombros de construcción, suelos y escorias minerales).
 - c) VC II: Vertedero de residuos comerciales.
 - d) VC III: Vertedero de residuos no peligrosos y residuos peligrosos que cumplan determinados criterios establecidos en el decreto (residuos especiales).
- Vertederos bajo la superficie:
 - a) VC IV: Vertederos subterráneos (residuos especiales), que bien pueden ser depositados en una mina con una zona separada del depósito de una producción de minerales, o en una caverna completamente encerrada.

Paso 2.2: Diagnosticar las etapas del ciclo de vida de los vertederos de relleno sanitario

El diagnóstico de las etapas del ciclo de vida de los vertederos de relleno sanitario permitirá describir el comportamiento medioambiental de la instalación estudiada y aquellas actividades y/u operaciones que están siendo incumplidas en cada una de las etapas del ciclo de vida definidas.

Etapa 2: Diseño y construcción de obras de partida

Actividad 1. Controlar la preparación de la superficie del terreno para que tenga la impermeabilidad requerida. Se chequeará si se han garantizado en el área de deposición del vertedero tanto la barrera geológica como el sistema de impermeabilización de la base, con los componentes que ameriten de acuerdo a la clase de vertedero en cuestión, y cada uno de ellos con las características exigidas, según lo que se refleja en el Decreto alemán para vertederos y sitios de disposición final (2009).

Actividad 2. Chequear la disponibilidad de servicios auxiliares para los trabajadores: como el agua, luz y comunicación, etc.

Actividad 3. Verificar que se cuente con una puerta de entrada e identificación visible en la misma, y con un camino de acceso y las condiciones del mismo.

Actividad 4. Determinar si el vertedero está cercado y en qué condiciones.

Actividad 5. Precisar si existe un sistema de desviación de pluviales, y de sistemas de drenaje y recolección de las aguas superficiales y subterráneas.

Etapa 3: Operación

Actividad 1. Definir origen y clasificación de los residuos recibidos.

Actividad 2. Precisar los medios de transportación que se utilizan para los residuos y la capacidad de cada uno de estos medios.

Actividad 3. Determinar las formas de control de las entradas y salidas.

Actividad 4. Identificar las maquinarias existentes para el manejo de los residuos en la instalación y las condiciones de las mismas.

Actividad 5. Considerar la disponibilidad de material para la preparación de trincheras y la cobertura de los residuos.

Actividad 6. Identificar la existencia de medidas correctivas o preventivas para el impacto visual y paisajístico durante la explotación: la NC 135: 2002 establece que las instalaciones de tratamiento y disposición final de residuos quedan obligadas a implementar estas medidas mediante pantallas visuales, adecuación de la instalación al paisaje, acceso oculto a la visión directa u orientación de las trincheras para reducir el impacto visual, integrándose las medidas aplicadas al plan de rehabilitación al cierre de la instalación.

Actividad 7. Tomar y preparar la muestra de material para ensayos a nivel de laboratorio: se realiza la toma de muestras de los residuos en la instalación. Se utiliza el método de cuarteo o de fragmentación. Se toman con ayuda de una

pala los residuos de diferentes puntos de forma que se obtenga una muestra que contenga todos los tipos de residuos depositados hasta el momento.

Actividad 8. Realizar el análisis físico-químico de las muestras de residuos.

Cuando ya se cuente con las muestras necesarias para su análisis se remitirá al anexo 1 donde se exponen un gran número de parámetros a verificar en diferentes vertederos y etapas de su ciclo de vida. En el caso de los residuos tratados mecánica y biológicamente se establecen como indicadores:

- la porción orgánica del residuo seco de la sustancia original: se considera cumplida cuando tiene un TOC de 18 % en masa o cuando el mayor valor de calentamiento de 6 000 kJ/kg MS (masa seca) no se supera;
- el DOC: de máximo 300 mg/l;
- la biodegradabilidad del residuo seco de la sustancia original: de 5 mg/g (determinado con la prueba de laboratorio de la transpirabilidad, determinado a lo largo de 4 días) o 20 l/kg (determinada con la velocidad de formación de gas determinado a lo largo de 21 días en una prueba de laboratorio) no se supera.

Además, se deberá medir:

- Temperatura de los lixiviados.
- Contenido de humedad y el material orgánico

Ensayos a los residuos líquidos (lixiviados):

Se deben preparar los lixiviados para realizar los ensayos correspondientes. Para ello resulta necesario filtrarlos para obtener un líquido lo más claro posible, con ínfimas cantidades de sólidos pero de un color marrón claro propio de su interacción con materia orgánica.

- Conductividad eléctrica:
- Valor de pH y temperatura:
- Determinación de metales pesados:

Es válido además la medición de indicadores que no se exijan en el Decreto Alemán para vertederos y sitios de disposición final, siempre que se consideren también de importancia y que se disponga de los materiales necesarios.

Fase III: Interpretar los resultados de la evaluación ambiental de los vertederos de relleno sanitario.

La interpretación de los resultados intenta ofrecer una lectura comprensible, completa y coherente de la presentación de resultados de un ACV (NC-ISO 14040:2009). Deberá proporcionar resultados que sean coherentes con el objetivo y el alcance definidos, que lleguen a conclusiones, expliquen las limitaciones y proporcionen recomendaciones. Se desarrollará a través de tres pasos.

Paso 3.1: Evaluar el impacto del ciclo de vida de los vertederos de relleno sanitario

En este paso se deben exponer los resultados de la EA obtenidos de los análisis realizados en las actividades definidas para los pasos anteriores, a partir de lo definido para cada una de las etapas del ciclo de vida de los vertederos de relleno sanitario. Los resultados de los análisis para las fases I y II permitirán identificar la etapa que más impacto genera en caso de incumplirse la normativa técnica y legal establecida; cuáles actividades se están incumpliendo, en qué etapas del ciclo de vida y qué daños están provocando.

Paso 3.2: Evaluar las concentraciones y valores de los indicadores identificados.

Se deberán interpretar los resultados en base a las concentraciones obtenidas, sus posibles causas y consecuencias. Exponer los resultados de los indicadores medidos a nivel de laboratorio.

Paso 3.3: Diseñar acciones para la propuesta de cierre, sellado y reinserción.

Las actividades de cierre y sellado de un vertedero de relleno sanitario van de la mano al final de su ciclo de vida. Al final de la evaluación, y en dependencia de si los resultados son positivos o no, se procederá al cierre de la instalación, o solo se requerirá su sellado en caso de ser pertinente que se mantenga funcionando.

Si finalmente se determina la necesidad del cierre de la instalación (etapa 4) se debe:

Actividad 1. Proponer un plan de medidas para continuar el monitoreo o para mitigar aquellos factores que no estén rindiendo de la mejor forma.

Actividad 2. Concluir si existe alguna posibilidad de aprovechamiento de los residuos como puede pasar con la fracción orgánica para fabricar compost que puede ser utilizado como abono sustituyendo el uso de fertilizantes químicos y reduciendo la emisión de óxidos de nitrógeno. Esta actividad se debe realizar incluso si las conclusiones fueran favorables y no requirieran de un cierre.

Actividad 3. Especificar si existen posibilidades de reinserción y destinar un nuevo lugar para la disposición de los residuos antes aquí recibidos.

La etapa que le seguiría sería la de sellado (se realice o no el cierre del vertedero), para la cual es necesario:

Actividad 1. Verificar el funcionamiento de los sistemas de recolección de gases y lixiviados: si están funcionando adecuadamente, y si es que estos fueron construidos.

Actividad 2. Chequear las condiciones de la capa de recultivación: aquí se mide la calidad de la cobertura, tanto el modo en que se hizo como la calidad del material.

Ya para la última etapa del ciclo de vida del vertedero (etapa 6: reinserción), se deberán definir las siguientes actividades:

Actividad 1. Demostrar las posibilidades de reinserción: Se determinará si es posible reincorporar el relleno sanitario ya sellado a su entorno de acuerdo al grado de contaminación, en gran parte determinado por la correcta implementación de las instalaciones de monitoreo, necesarias para el control.

Actividad 2. Proponer alternativas de reinserción: se puede dar la oportunidad de su empleo como terreno agrícola o el uso como terreno recreacional. Finalmente se debe especificar si será necesario esperar un tiempo (y de ser así de cuánto) hasta que el suelo recupere sus nutrientes naturales para poder realizar la reinserción y si en el proceso se deberán chequear las emisiones como las de metano o de los lixiviados generados.

Valoración de la factibilidad de la propuesta

Para la validación de la propuesta de procedimiento se aplicó el criterio de expertos que demostró que los siete criterios evaluados en las tres variables fueron en su totalidad considerados positivos desde el punto de vista de la aplicabilidad con un 80%, la eficiencia (94%) y la optimización de la propuesta (82%). Además, sirvió como vía de enriquecimiento de la investigación por las sugerencias ofrecidas por los especialistas para dar continuidad a su perfeccionamiento.

En la variable 1, el 76% de los expertos considera aplicable la existencia de los requerimientos técnicos y humanos para aplicar el procedimiento. En la variable 2 el 100% supone que el procedimiento permitirá reducir las afectaciones a los recursos naturales, entorno social e imagen urbana y reconoce el logro del carácter educativo de la propuesta. Del mismo modo, en la variable 3, el 88% considera que el procedimiento sirve como buen instrumento teórico – práctico para el logro de las metas deseadas.

Se puede afirmar que de manera general el sistema de indicadores propuesto tuvo una buena acogida por los expertos, y fue resaltada su pertinencia y actualidad. No obstante, se realizaron las recomendaciones siguientes:

- Especificar en cada uno de los indicadores, sean de comportamiento o de situación ambiental, el o los responsables de su medición, cuáles serían los resultados que se esperan y a las conclusiones a las que llevan esos resultados, sean positivos o no, y en base a esto cómo y quién actuará en consecuencia con el resultado.
- Asignar valores cuantitativos a los resultados de los indicadores medidos de forma que al final se pueda crear una especie de matriz de valoración y

reflejar la importancia del efecto.

- Hacer una comparación de los valores límites establecidos en la norma alemana utilizada, con otros indicadores iguales o similares medidos en otras normas o investigaciones, y valorar su similitud con los utilizados en otros países y compararlos con estadísticas nacionales.
- Investigar cuáles serían los principales intereses, tanto con la construcción de una instalación como con la implementación de una evaluación ambiental de la misma complementada con un sistema de indicadores, del personal que labora en la instalación, vecinos y comunidad en general, promotores del proyecto, de la administración pública, entes financieros, organizaciones ambientalistas, etc.
- Evidenciar cómo influiría en el estilo de vida de la población el garantizar las actividades propuestas para el buen funcionamiento del vertedero.
- Coordinar asesoramiento técnico con los especialistas ambientales del CITMA para la aplicación del sistema de indicadores ambientales diseñado.
- Recomendar qué indicadores serían adecuados evaluar luego del cierre, sellado y reinserción del vertedero, cuáles serían sus valores adecuados y cuál sería la periodicidad óptima para su medición.

CONCLUSIONES

La sistematización de los fundamentos teóricos-metodológicos evidenció que las problemáticas para la evaluación ambiental del ciclo de vida de los vertederos de relleno sanitario son problemas comunes en varias regiones del mundo. Demostró la necesidad de aplicar un procedimiento para su evaluación ambiental, si es que se quiere parar las afectaciones medioambientales que están causando las malas prácticas.

La propuesta de un procedimiento para la evaluación ambiental de los vertederos de relleno sanitario, a través del análisis de su ciclo de vida con la incorporación de indicadores ambientales de la norma alemana como herramientas de evaluación, quedó integrado por tres fases y ocho pasos y el mismo permite identificar los métodos constructivos y de operación que están siendo violados y la presencia de contaminantes difíciles de controlar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bau, I., Ulloa, M., Gola, J. (2017). Evaluación ambiental del depósito de residuos sólidos de Katenguenha, Angola. Minería y Geología. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa “Dr. Antonio Nuñez Jiménez”.
- Columbié, Y. (2012). Evaluación geotécnica del relleno sanitario Alcides Pino, municipio Holguín. Tesis presentada en opción al Título de Ingeniera Civil. Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya”. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Civil.
- Decreto alemán para vertederos y sitios de disposición final (Verordnung über Deponien und Langzeitlager, Deponieverordnung- DepV) (2009)
- Espinace, R. (2003). Geotecnia Ambiental en rellenos sanitarios. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería en Construcción.
- Espinosa, Y. (2012). Propuesta de solución geotécnica del relleno sanitario “Alcides Pino”, Holguín. 16 Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura. Cujae.
- Espinosa, M.C., López, M., Pellón, A., Robert, M., Díaz, S., González, A., Rodríguez, N. y Fernández, A. (2010). Análisis del comportamiento de los lixiviados generados en un vertedero de residuos sólidos municipales de la ciudad de la Habana. Versión impresa ISSN 0188-4999. *Rev. Int. Contam. Ambiental* vol.26 no.4 México.
- Jaramillo, J. 2002. Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Una solución para la disposición final de residuos sólidos municipales en pequeñas poblaciones. Universidad de Antioquia, Colombia.
- Koch, C.; Giese, S.; Frausto Martínez, O.; Jost, R.; Schirmer, M. (2015). Economía de circulación y monitoreo de rellenos sanitarios en Alemania. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/304781754_Economia_de_circulacion_y_monitoreo_de_rellenos_sanitarios_en_Alemania
- Leiva, J. (2011) Evaluación de soluciones tecnológicas en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas mediante un sistema local de indicadores de sostenibilidad ambiental Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Facultad de Química y Farmacia. Departamento de Ingeniería Química. Santa Clara.
- Ley 81 del Medio Ambiente de la República de Cuba (1997). Gaceta Oficial de la República de Cuba. La Habana. Cuba.
- Mijangos, O.F, López, J. (2013). Metodologías para la identificación y valoración de impactos ambientales. Temas de Ciencia y Tecnología. Instituto de Estudios Ambientales, Universidad de la Sierra Juárez.
- NC ISO 14040 (2009). Gestión Ambiental — Análisis del ciclo de vida. Principios y marco de referencia. Oficina Nacional de Normalización. La Habana. Cuba. 2da Edición.
- NC 133:2002. Residuos sólidos urbanos. Almacenamiento, recolección y

- transportación. Requisitos higiénicos-sanitarios y ambientales. Oficina Nacional de Normalización. La Habana. Cuba.
- NC 134:2002. Residuos sólidos urbanos. Tratamiento. Requisitos higiénicos-sanitarios y ambientales. Oficina Nacional de Normalización. La Habana. Cuba.
- NC 135:2002. Residuos sólidos urbanos. Disposición final. Requisitos higiénicos-sanitarios y ambientales. Oficina Nacional de Normalización. La Habana. Cuba.
- Resolución No. 132/2009: „Reglamento del proceso de evaluación de impacto ambiental“.
- Sánchez, G.M., Coble, J.J. (2012). Análisis de ciclo de vida aplicado a la gestión de residuos urbanos del Distrito Nacional de la República Dominicana. Departamento de Ingeniería Industrial. Universidad Nebrija. Master en Diseño Industrial especializado en diseño de interiores y mobiliario. Proyecto fin de master.
- Zapata, A.F. y Zapata, C.E. (2013). Gestión y Ambiente. Un método de gestión ambiental para evaluar rellenos sanitarios. UNAL, 6(2). Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/39571/42037>
- Zuluaga; A.C. (2014). Evaluación de la aplicabilidad de la metodología ACV en la cuantificación de los impactos ambientales de la gestión de los biorresiduos municipales de la ciudad de Cali. Universidad Autónoma de Occidente. Facultad de Ingeniería. Departamento de Energética y Mecánica. Programa de ingeniería ambiental. Santiago de Cali.

¡A la libertad por la Universidad!