



**Universidad de Sancti Spiritus. "José Martí Pérez."**

**Facultad de Ciencias Técnicas y Económicas**

# **Trabajo de Diploma**

**EN OPCIÓN AL TÍTULO DE LICENCIADO EN EDUCACIÓN EN LA  
ESPECIALIDAD DE CONSTRUCCIÓN CIVIL**

**EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE PARA LA CONSTRUCCIÓN  
DE BIODIGESTORES.**

**THE TEACHING-LEARNING PROCESS FOR THE CONSTRUCTION OF  
BIODIGESTERS**

**Autor: Wilfredo Pérez Barroseta**

**Tutor: MSc.Lic. Iyolexis Cabrera Bolaño**

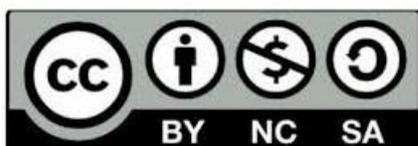
**Año: 2023.**

Copyright©UNISS

Este documento es Propiedad Patrimonial de la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”, y se encuentra depositado en los fondos del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación “Raúl Ferrer Pérez”, subordinado a la Dirección General de Desarrollo 3 de la mencionada casa de altos estudios.

Se autoriza su utilización bajo la licencia siguiente:

**Atribución- No Comercial- Compartir Igual**



Para cualquier información, contacte con:

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación “Raúl Ferrer Pérez”.  
Comandante Manuel Fajardo s/n, esquina a Cuartel, Olivos 1. Sancti Spíritus.  
Cuba. CP. 60100

Teléfono: **41-334968**

*“[...] lo que nos interesa no es sólo formar  
Técnicos, sino técnicos integrales [...]” (Fidel Castro, 1996, p.16.)*

## DEDICATORIA

*A mi padre aunque no esté físicamente vive en mi corazón.*

*A la Empresa Porcina, por darme la oportunidad de superarme.*

*A la Revolución Cubana, por todo lo que ha invertido en crear hombres de ciencia.*

## AGRADECIMIENTOS

*A mi tutora, Ms. C. Lic. Iyolexis Cabrera Bolaño, por su dedicación y apoyo incondicional, en el desarrollo de esta tesis.*

- ✓ *A mi esposa Lay María Arango Muñoz, por toda su ayuda y amor, y que siga mi camino.*
- ✓ *A mis hijos Wiltney, Liettey Lay y Ledwin Alejandro por su paciencia y comprensión.*
- ✓ *A mi madre, ejemplo de vida, dedicación y apoyo.*
- ✓ *A mi suegro por su apoyo.*
- ✓ *A mis compañeros de trabajo, por su inestimable y oportuno apoyo.*
- ✓ *A Carmen Alicia muchas gracias por sus múltiples palabras de aliento, cuando más las necesite; por estar allí cuando mis horas de trabajo se hacían confusas. Gracias por sus orientaciones.*
- ✓ *A todas aquellas personas especiales, que me han ayudado en momentos difíciles y me han enseñado a crecerme ante las dificultades.*
- ✓ *Y por último, y no menos importante a mis demás familiares por su cariño, comprensión y toda la ayuda recibida en el ámbito profesional y doméstico.*

*¡A todos ellos mi infinito agradecimiento!*

## **RESUMEN**

El gobierno cubano desarrolla programas para impulsar el aprovechamiento de las fuentes de energías renovables como parte de una política dirigida a fomentar alternativas energéticas ante los altos precios del petróleo, todas las actividades vinculadas al aprovechamiento del biogás, necesitan de la creación de una cultura tecnológica de uso eficiente. Las escuelas de Enseñanza Técnica existentes en Cuba son las encargadas de la formación laboral de los estudiantes en las distintas especialidades técnicas. En Cuba este tema ha sido objeto de estudio de muchos autores sin embargo es algo que está afectando el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje, en el Centro Politécnico Ernesto Guevara de la Serna, no es un problema nuevo pues en el modelo del profesional no aparece el contenido de la construcción de biodigestores. La presente investigación tiene como objetivo: Proponer acciones para el conocimiento de la construcción de biodigestores en los estudiantes de 3er año de la carrera Técnico medio en Construcción Civil del CP Ernesto Guevara de la Serna.

Se empleó la bibliografía actualizada para llevar a cabo la investigación además se aplicaron métodos del nivel teórico; del nivel empírico y del nivel matemático y estadístico los que ofrecieron información para el análisis de la teoría científica, la interpretación de los instrumentos aplicados y la búsqueda de las posibles causas de manifestación del problema contribuyendo a su vez a la fundamentación de la problemática de las acciones propuestas, las mismas son novedosas, amenas y motivadoras.

## **SUMMARY**

The Cuban government develops programs to promote the use of renewable energy sources as part of a policy aimed at promoting energy alternatives in the face of high oil prices, all activities related to the use of biogas need the creation of a technological culture of efficient use. The existing Technical Education schools in Cuba are in charge of the job training of students in the different technical specialties. In Cuba, this subject has been the object of study by many authors, however, it is something that is affecting the development of the teaching-learning process, at the Ernesto Guevara de la Serna Polytechnic Center, it is not a new problem because in the professional model it does not appear the content of the construction of biodigesters. The present investigation has as objective: Propose actions for the knowledge of the construction of bio digesters in the 3rd year students of the Medium Technician in Civil Construction career of the CP Ernesto Guevara de la Serna.

The updated bibliography was used to carry out the investigation, in addition, theoretical level methods were applied; of the empirical level and the mathematical and statistical level those that offered information for the analysis of the scientific theory, the interpretation of the applied instruments and the search of the possible causes of manifestation of the problem contributing in turn to the foundation of the problem of the proposed actions, they are novel, entertaining and motivating.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1: CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	9
1.1 Fundamentos teórico referenciales sobre proceso de enseñanza- aprendizaje de la Educación Técnica Profesional. ....	9
1.1.2 Particularidades del Proceso de Enseñanza –aprendizaje en la ETP.....	15
1.1.3 Las acciones en el proceso de Enseñanza y aprendizaje.....	17
1.1.4. Fundamentos teórico referenciales acerca de los biodigestores. Antecedentes, tipos, clasificaciones, diseño y construcción.....	22
CAPÍTULO 2. DIAGNÓSTICO DE LA MUESTRA, FUNDAMENTACIÓN DE PROPUESTA Y CONSTATAción FINAL.....	32
2.1 Diagnóstico del estado inicial del problema.....	32
2.2- Criterio de especialistas.....	36
2.3- Fundamentación de la propuesta.....	36
2.4 Acciones de aprendizaje para el conocimiento.....	37
2.5- Validación de la propuesta por el criterio de especialista.....	40
2.6 Valoración de los criterios ofrecidos.....	41
CONCLUSIONES.....	43
RECOMENDACIONES.....	44
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	45
ANEXOS	

## **INTRODUCCIÓN**

El Licenciado en Educación en la especialidad de Construcción Civil, se prepara para impartir las asignaturas técnicas que conforman los planes de estudios de especialidades técnicas y obreras de la construcción que se desarrollan en las escuelas politécnicas del país. El desarrollo actual y prospectivo de los diferentes programas constructivos en nuestro país, hacen que su aseguramiento constituya una línea estratégica de prioridad nacional.

La máxima dirección política y de gobierno nos convoca a perfeccionar el modelo actual de gestión, para lograr niveles superiores en la ejecución de obras sociales y las asociadas a procesos inversionistas. Para el logro de este desarrollo constructivo, se necesita alcanzar un significativo crecimiento de la disponibilidad de fuerza de trabajo calificada, capaz de cumplir con dichas exigencias en los momentos actuales.

En este sentido, se necesita de técnicos de la especialidad construcción con una elevada formación de sus habilidades, responsabilizados con el desarrollo constructivo del país. Según Abreu 2004:12, la escuela politécnica “[...] se concibe como la institución educacional básica donde tiene lugar tanto la formación como la superación del futuro trabajador sobre la base de un plan de estudio que abarca asignaturas de formación general profesionalizadas y específicas de la profesión.

Pocos temas de la práctica educativa en la educación cubana afectan tan directamente a los estudiantes que cursan carreras técnico medio (Rodríguez, 2015:6) como son los referidos al proceso de formación. El estudio y perfeccionamiento del proceso de formación profesional de las ramas técnicas en general y en especial en el área de la construcción requiere comprender sus características, particularidades y las relaciones que subyacen en su desarrollo, dado el carácter complejo de su objeto de estudio.

Y es que se asume como un proceso de carácter complejo debido a que la diversidad de sus componentes, actores implicados y el entorno de los diferentes contextos en los cuales se desarrolla (dígase la universidad, las instituciones educativas de la Enseñanza Técnica Profesional y las empresas

de la construcción) impactan en el aprendizaje de los estudiantes. Guzman(2019:5)

Dicho proceso tiene sus bases en los fundamentos del curriculum el que caracteriza el proceso de formación humana con carácter intencional y sistematizado hacia la capacidad transformadora humana. Es allí donde la profesionalidad se erige como cualidad e intencionalidad formativa además de la investigación científica de avanzada en el sustento de la sistematización formativa de este proceso.

En este sentido el plan de estudio está destinada a la formación de un tecnico. Donde deben egresar con alta preparación en la rama de la construcción como resultado de la experiencia adquirida en el trabajo, en su relación con la tecnología y la dinámica de la practica pre-profesional, así como en el terreno socio-psico-pedagógico. Todo ello le permita facilitar la formación técnico-profesional de sus estudiantes, con conocimientos actualizados sobre el campo de actuación profesional (Abreu, 2004:4).

Se connota la necesidad de su integración y articulación en el proceso de formación, contribuyendo con el desarrollo de un término definido como: capacidad educativa técnico en construcción para la formación de técnicos y obreros de las especialidades y oficios de la construcción. Todo ello mediante la interacción y comunicación entre educadores de la escuela politécnica y tutores de las empresas de producción y/o servicios de la construcción) y educandos (estudiantes de la carrera tecnico medio en construcción civil) en la solución de los problemas más generales y frecuentes del eslabón de base.

Fernando Cardero Hodelin, pp. 240-254248ISSN 1815-4867, 17(2) 2020 cooperación entre estos educadores, que tributa a la formación profesional del estudiante a partir de la solución de los problemas profesionales de su práctica educativa. El fin de esta integración es que todas las partes interesadas puedan compartir el compromiso y la responsabilidad en cuanto a la formación de técnicos en la especialidad de Construcción Civil, y al mismo tiempo la obligación para transferir experiencias al respecto.

Como se puede apreciar la escuela politécnica y las entidades laborales de la construcción constituyen los diferentes contextos de una formación del técnico

en construcción civil, es necesario reconocer que debe ser estricto cumplidor de la protección y cuidado del medio ambiente, dado a su objeto de trabajo en su perfil se destaca que la Educación Técnica y Profesional (E.T.P), tiene la finalidad de formar un técnico medio, que entre otros aspectos, exprese en su desempeño laboral, una Educación Ambiental que le permita actuar a favor del Medio Ambiente y contribuir al Desarrollo Sostenible. Según la Resolución Ministerial (RM)109 de 2009, entre las especialidades que se estudian en la Educación Técnica y Profesional, se encuentra la familia de Construcción y dentro de ella se ubica la especialidad de Construcción Civil.

El egresado de esta especialidad debe evidenciar según los objetivos generales del perfil del egresado: “una formación profesional básica y específica que le permita la dirección y el control de los procesos constructivos, para el cumplimiento de los objetivos de calidad, costo, plazo y alcance de las obras, mediante el dominio y aplicación de tecnologías intermedias y tradicionales, cumpliendo las normas cubanas sobre calidad, Medio Ambiente y seguridad, en condiciones de Desarrollo Sostenible.” Dentro de las exigencias ambientales que caracterizan el perfil del egresado de Técnico Medio en Construcción Civil se tienen las siguientes : Participar en la elaboración de planes para mitigar los 2 impactos ambientales, caracterizar los problemas, causas y efectos de las construcciones en el Medio Ambiente y relacionar los impactos de las tecnologías constructivas en el Medio Ambiente.

El empleo y perfeccionamiento de la utilización de las fuentes renovables de energía podría ser considerado como el inicio de una tercera “Revolución Industrial” la transición a una economía de baja emisión de dióxido de carbono permite dar un giro trascendental en la lucha contra el cambio climático, mejorar la seguridad energética, y reducir significativamente las tensiones geopolíticas del presente.

El incremento de la utilización de las fuentes renovables de energías constituye un lineamiento de la política energética de Cuba. De esta manera se desarrollan programas para la construcción de centrales hidroeléctricas, la instalación de celdas y paneles fotovoltaicos, sistemas termo solares, y la utilización de otras fuentes como la eólica y la biomasa.

En Cuba el biogás es mayormente utilizado de manera directa en la cocción de alimentos y en menor medida se emplea para generar electricidad y en otros servicios energéticos. El inmenso potencial existente en el país aún no se aprovecha y deben darse pasos para hacerlo por lo que significa en contribución energética y mejoría medioambiental.

Nuestro país mantiene un compromiso raigal con los Objetivos de Desarrollo Sostenible que conforman la Agenda 2030 de la ONU, y así lo ha plasmado en el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social del país hacia el 2030, basado en la consolidación del modelo económico social y en los lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución, ratificados y verificados en el VIII Congreso del Partido Comunista de Cuba.

En **Cuba** los **biodigestores** constituyen una valiosa alternativa para el tratamiento de los desechos orgánicos, pues permiten disminuir la carga contaminante, mejorar la capacidad fertilizante del material, eliminar los malos olores y se genera una energía renovable.

Dado que la metodología de difusión de los biodigestores es a través de mecanismos de mercado, se debe asegurar que los usuarios reciban una planta de biogás de buena calidad en su construcción y montaje. El biodigestor es una inversión que tiene costos y beneficios y por lo tanto debe funcionar profesionalmente, dando una buena imagen al usuario y ser un símbolo de estatus social.

Los constructores o instaladores tienen la responsabilidad ante el usuario de instalar una planta que funcione de acuerdo a los parámetros para los cuales fue diseñada, por lo que deben pasar un proceso de capacitación teórica y entrenamiento práctico debidamente certificado. Algunas de las fallas de los biodigestores están atribuidas a errores en el proceso de construcción por cambios inadecuados en los diseños constructivos, por no cumplirlos requerimientos y no utilizarlos materiales adecuados.

En la práctica, se muestran serias deficiencias en la construcción de los biodigestores, no solamente desde el punto de vista de la construcción como tal, sino de la calidad de los materiales utilizados para la construcción de éstos, lo que provoca fugas de material dentro del reactor a través de sus paredes, y

esto fue debido fundamentalmente a la falta de personal entrenado para construir estos reactores (Kristoferson y Bokhalders, 1991:14).

Partiendo de que la Educación Técnica Profesional (ETP) tiene el encargo de formar trabajadores aptos para un mundo laboral en continuo cambio, tomando como base el gran compromiso que tiene este subsistema en las proyecciones para el progreso económico del país y dentro de las tendencias internacionales del desarrollo, comprendiendo los niveles de dirección de obreros calificados y técnicos medios.

Los centros politécnicos donde se forman éstos, requieren de docentes con perfiles amplios, con una preparación fortalecida en las ciencias básicas y técnicas, para que se puedan potenciar en los futuros técnicos y obreros calificados, la competitividad y eficiencia con que necesitan egresar, debido a la gran influencia que deben ejercer los mismos en cualquiera de los procesos productivos actuales.

En el programa de la asignatura Fundamentos del Diseño de Construcciones I aparece declarado el cuidado del medio ambiente, pero no expresa temas ni contenidos específicos de cómo hacerlo un técnico en construcción civil desde sus propias funciones y tareas, tampoco existe dentro del plan de estudio de ningún año un sistema de conocimiento la preparación de los estudiantes en la construcción de biodigestores; pero en la provincia de Sancti Spiritus se hace necesario por su importancia que se inserte este tema, ya que esta alcanzado un desarrollo en las energías renovables.

Por todo lo anterior expuesto se constató en revisión de los planes de estudios que existe déficit en la preparación de los alumnos que se forman como técnicos medios en construcción civil, acerca de la construcción de biodigestores, lo que permitió al autor de esta investigación formular el siguiente problema científico:

### **PROBLEMA CIENTÍFICO**

¿Cómo contribuir al conocimiento de la construcción de Biodigestores en los estudiantes de 3er año de la carrera Técnico medio en Construcción Civil?

## **OBJETIVO DE LA INVESTIGACION**

Proponer acciones para el conocimiento de la construcción de biodigestores en los estudiantes de 3er año de la carrera Técnico medio en Construcción Civil del CP Ernesto Guevara de la Serna.

## **PREGUNTAS CIENTIFICAS**

1. ¿Cuáles son los fundamentos teóricos y metodológicos existentes en la bibliografía acerca del proceso de enseñanza aprendizaje y la construcción de Biodigestores?
2. ¿Qué nivel de conocimiento en cuanto a la construcción de Biodigestores tienen los estudiantes de 3er año de la carrera de técnico medio en construcción civil del CP Ernesto Guevara?
3. ¿Qué acciones proponer para el conocimiento de la construcción de Biodigestores en los estudiantes de 3er año de la carrera Técnico medio en Construcción Civil del CP Ernesto Guevara de la Serna?
4. ¿Cómo validar las acciones de aprendizaje para el conocimiento de la construcción de Biodigestores en los estudiantes de 3er año de la carrera Técnico medio en Construcción Civil del CP Ernesto Guevara de la Serna?

## **TAREAS DE LA INVESTIGACIÓN**

1. Determinación de los fundamentos teóricos y metodológicos existentes en la bibliografía acerca del proceso de enseñanza aprendizaje y la construcción de Biodigestores.
2. Diagnóstico del conocimiento que tienen en cuanto a la construcción de Biodigestores, los estudiantes de 3er año de la carrera de técnico medio en construcción civil del CP Ernesto Guevara de la Serna.
3. Elaboración de las acciones para potenciar el conocimiento en cuanto a la construcción de Biodigestores en los estudiantes de 3er año de la carrera Técnico medio en Construcción Civil del CP Ernesto Guevara de la Serna.
4. Validación por el criterio de especialistas de las acciones para potenciar el conocimiento de la construcción de Biodigestores después de haber aplicado las acciones a los estudiantes de 3er año de la carrera Técnico medio en Construcción Civil del CP Ernesto Guevara de la Serna.

## **MÉTODOS TEÓRICOS.**

**Analítico – sintético**, con el objetivo de ordenar un proceso de desarrollo de las ideas en útiles para la elaboración de la propuesta.

**De lo abstracto a lo concreto**, para la elaboración de la fundamentación teórica de la investigación y para referir la evolución del problema hasta la determinación de los resultados.

**Inductivo – deductivo**, para establecer generalizaciones en relación con los resultados científicos de la investigación a partir del análisis particular de los criterios de diferentes autores y de la teoría científica.

## **MÉTODOS EMPÍRICOS**

**Revisión de documentos:** Para conocer lo que está legislado sobre el tema y las exigencias del programa de estudio acerca del mismo.

**Observación:** Para constatar el nivel de conocimiento que presentan los estudiantes acerca de la construcción de los biodigestores y planificar las acciones de aprendizaje para contribuir al conocimiento.

**Entrevista a estudiantes:** Para determinar el nivel de conocimiento que tienen los estudiantes de la muestra seleccionada sobre el tema en cuestión.

**Prueba pedagógica:** Se realiza una prueba pedagógica para diagnosticar las potencialidades y dificultades que existen acerca de la construcción de los biodigestores.

**Criterio de especialistas:** Se aplicó con el objetivo de validar la propuesta y comprobar la utilidad de las acciones que esta pudiera tener en la práctica del estudiante de 3er año del Centro Politécnico Ernesto Che Guevara de la Serna

### **Métodos del nivel estadísticos y/o matemáticos.**

**Análisis porcentual:** Se utilizó para el procesamiento e información de datos, la interpretación de las tablas y los resultados. Se empleó en la etapa inicial, parcial y final como elemento básico para el análisis de los datos obtenidos empíricamente, organizando la información en tablas y gráficos para ilustrar los resultados.

## **CARACTERÍSTICAS Y SELECCIÓN DE LA MUESTRA.**

Para esta investigación se tomó como población 18 estudiantes la cual representa el 100% de la población de manera intencional se trabaja con el universo de estudiantes, son estudiantes de tercer año de la especialidad de Construcción Civil del Centro Politécnico Ernesto Guevara de la Serna.

## **SIGNIFICACIÓN PRÁCTICA**

Esta investigación reviste gran importancia ya que ofrece acciones para el mejor conocimiento de la construcción de biodigestores que sirven de modelo a los profesores para planificar las clases y también motivar a los estudiantes por la búsqueda e indagación de cómo construir los biodigestores.

Con la aplicación de este medio en la clase se motiva al estudiante a la enseñanza-aprendizaje de todo lo relacionado con la construcción de biodigestores. También contribuye al conocimiento constructivo de los estudiantes de Construcción Civil del Centro Politécnico Ernesto Che Guevara de la Serna, escogidos como muestra en este estudio.

La tesis está estructurada en una introducción y dos capítulos: El capítulo I ofrece los fundamentos teóricos que sustentan el Proceso de Enseñanza Aprendizaje de la Educación técnica profesional, el capítulo II dedicado a los resultados obtenidos durante el diagnóstico y la propuesta de solución, esta ofrece también conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

## **CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL**

Se expone el marco teórico referencial que establece la base imprescindible de cualquier investigación, representa el proceso analítico que se sigue para el ordenamiento de la bibliografía con fines investigativos y se elabora análisis bibliográfico. Se exponen los conceptos y aspectos teóricos necesarios para comprender la importancia y la necesidad del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Educación Técnica Profesional, haciendo y la construcción de Biodigestores.

### **1.1 Fundamentos teórico referenciales sobre proceso de enseñanza-aprendizaje de la Educación Técnica Profesional.**

El proceso de enseñanza – aprendizaje se concibe como un sistema de comunicación deliberado que involucra la implementación de estrategias pedagógicas con el fin de propiciar aprendizajes. Al respecto, Abreu, Barrera, Breijo y Bonilla (2018) argumentan que, el proceso de enseñanza-aprendizaje es comunicativo, porque el docente organiza, expresa, socializa y proporciona los contenidos científico-históricos-sociales a los estudiantes y estos, además de construir su propio aprendizaje, interactúan con el docente, entre sí, con sus familiares y con la comunidad que les rodea: aplicando, debatiendo, verificando o contrastando dichos contenidos.

La enseñanza se asume como la actividad que se ejecuta para orientar el aprendizaje en un grupo de estudiantes (Torres y Girón, 2009). En consecuencia, se necesita tener una imagen clara de lo que es enseñar y aprender, antes de comprender la relación directa, evidente y bidireccional (no solamente teórica, sino también práctica), que existe entre estos dos conceptos básicos de la didáctica. Según Abreu et al. (2018:9), los procesos de enseñanza y aprendizaje se integran para representar una unidad, enfocada en contribuir a la formación integral de la personalidad del estudiante y en favorecer la adquisición de los diferentes saberes: conocimientos, habilidades, competencias, destrezas y valores.

Todos los componentes inmersos en la dinámica del proceso de enseñanza – aprendizaje se relacionan entre sí o confluyen en el acto didáctico, el cual es definido por Pinto (2012:14), como las intervenciones educativas que, adquieren

una orientación pedagógica por la interacción de todos los elementos implicados en el proceso (participantes, materia, contexto, contenidos, métodos, entre otros). A continuación, se presenta la figura 1 que resume con claridad, esta relación interdependiente:

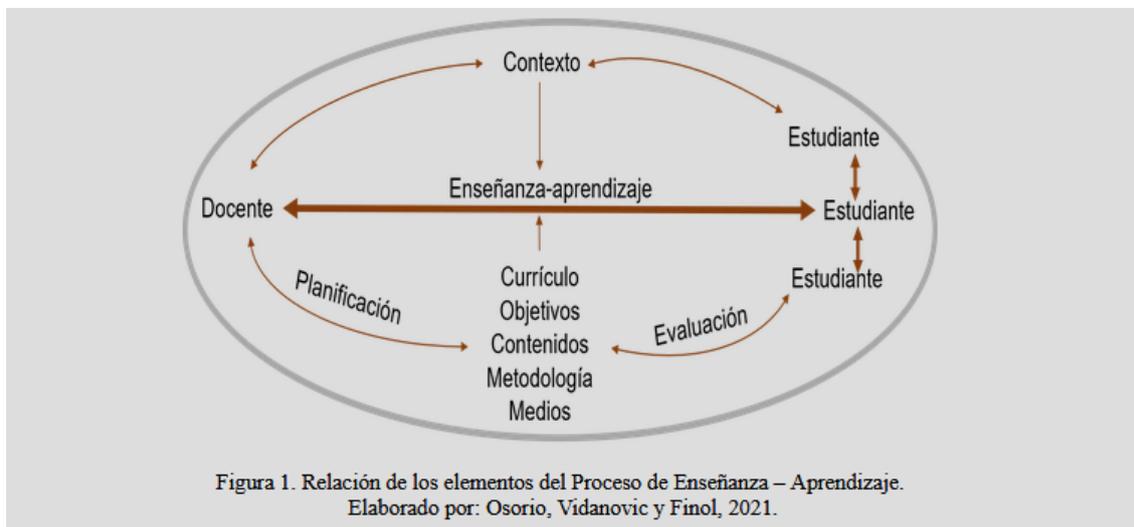


Figura 1. Relación de los elementos del Proceso de Enseñanza – Aprendizaje.  
Elaborado por: Osorio, Vidanovic y Finol, 2021.

Esta figura refleja los protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje: docentes y estudiantes con una relación bidireccional que impacta todo el proceso. De igual manera, se visualiza en la figura un docente que planifica y ejecuta el acto pedagógico, tomando en cuenta el contexto, las características de sus estudiantes y el currículo, objetivos, contenidos, metodología, medios de enseñanza y la evaluación.

En cuanto a los estudiantes, mantienen una interacción constante entre sí, que repercute en el trabajo en equipo, la disciplina y en el aprendizaje colaborativo. Por último, el contexto influye y es influido por los docentes y estudiantes, afectando de manera directa el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Queda claro que, la enseñanza y el aprendizaje son factores interdependientes; por consiguiente, los elementos que les constituyen tienen una relación y un funcionamiento dinámico, los cuales se manifiestan dentro y fuera del aula de clases, facilitan la enseñanza del profesor y el aprendizaje de los estudiantes, garantizan la gestión de cualquier centro educativo y permiten supervisar la ejecución adecuada del quehacer pedagógico.

El docente debe conocer y tener dominio de estos elementos que integran el proceso de enseñanza – aprendizaje para que los pueda gestionar, en base al

propósito que persigue y al paradigma pedagógico que le resulta más apropiado. Entre estos elementos, se pueden destacar: los sujetos implicados, los objetivos, el currículo, las competencias, los contenidos, las estrategias de enseñanza, los medios o recursos, las formas de organización, la infraestructura y la evaluación. El proceso de enseñanza aprendizaje ha sido históricamente caracterizado de formas diferentes, que van desde su identificación como proceso de enseñanza, con un marcado acento en el papel central del profesor como trasmisor de conocimientos (enseñanza tradicional) hasta las concepciones más actuales en las que se concibe el proceso de enseñanza aprendizaje como un todo integrado, en el cual se pone de relieve el papel protagónico del estudiante bajo la conducción del profesor. En esta última se inscribe la concepción desarrolladora y formativa del proceso de enseñanza aprendizaje.

En la obra "Pedagogía" del ICCP Colectivo de Autores (1984:132) se declara: "El proceso de enseñanza transcurre en una relación dialéctica en la cual interactúan de forma consciente, maestros y alumnos en la consecución de un objetivo común: la formación de una concepción científica del mundo. De ahí el carácter bilateral de dicho proceso (...) es decir, la enseñanza existe para el aprendizaje (...)"

En este sentido, Beatriz Castellanos y otros (2001: 63) plantean que: "la situación de enseñanza aprendizaje se manifiesta como el espacio de interacción en el que se organizan las condiciones necesarias y suficientes para el desarrollo de procesos de aparición y dominio de los contenidos. El lugar de concebir la clase como un espacio de transmisión de contenidos con la creación de las condiciones que facilitarán a los estudiantes el acceso a nuevos niveles de desarrollo, tanto desde el punto individual como grupal".

Es por ello que Fátima Addine Fernández (2002: 91) manifiesta que: "el proceso de enseñanza -aprendizaje tiene lugar en el transcurso de las asignaturas, y tiene como propósito esencial contribuir a la formación integral de la personalidad del escolar, constituyendo la vía mediatizadora fundamental para la adquisición de conocimientos, procedimientos, normas de comportamientos y valores legados por la humanidad.

Ante esta interpretación del aprendizaje desarrollador surgen dos interrogantes:

- ¿Cuáles son los índices diagnósticos que permiten operacionalizar la categoría “aprendizaje desarrollador”?

- ¿Qué recursos teóricos y prácticos de la Didáctica permiten trabajar por lograr en los estudiantes un aprendizaje desarrollador?

Plantearse lograr en los estudiantes un aprendizaje desarrollador compromete en trabajar por cualidades como las siguientes: · El aprendizaje debe distinguirse por ser activo y regulado. Esto requiere que el estudiante sea constructor de su propio aprendizaje, que sea el protagonista en el proceso de enseñanza - aprendizaje.

Su actividad cognoscitiva para ello debe ser consciente, es decir comprender por qué aprende, hasta dónde llegar, el qué y cómo aprende. Rasgo fundamental debe ser la actividad intelectual productiva, creadora e independiente del que aprende. La escuela en ello debe propiciar procesos de análisis críticos, pensamiento alternativo, lógico, flexible, original, abierto ante la necesidad de cambios en contenidos y estilos de pensamiento.

El trabajo didáctico por un aprendizaje desarrollador requiere lograr en los estudiantes la aplicación creadora y la transferencia de conocimientos y habilidades a situaciones docentes nuevas, desconocidas, lo que se traduce en aprendizaje como producción de sus propios y nuevos saberes. En esta cualidad se incluyen la actividad metacognitiva del estudiante en su aprendizaje desarrollador.

La metacognición como sistema de procesos cognitivos sobre los propios conocimientos y los procesos de su adquisición. Esta cualidad debe ser estimulada en el proceso de enseñanza - aprendizaje si es que se desea que este sea desarrollador. · La cualidad metacognitiva de un aprendizaje desarrollador se expresa en dos funciones: el aprendizaje es, además de activo, una reflexión metacognitiva que deviene en aprendizaje autorregulado.

Los procesos de reflexión cognitiva permiten al estudiante llegar a comprender los motivos internos y externos de su aprendizaje, los mecanismos intelectuales, operacionales, así como las estrategias de aprendizaje. Lo anterior conduce a la comprensión por el estudiante de las cualidades que distinguen el aprendizaje

propio, las alternativas para producir sus conocimientos. Es decir, conocimientos sobre su proceso cognoscitivo: meta conocimientos.

Estos se relacionan con la función condicionante de la actividad de regulación metacognitiva que distingue al aprendizaje desarrollador. La autorregulación del estudiante se expresa en sus decisiones sobre planificación, autocontrol y autocrítica de sus acciones de aprendizaje y sus resultados. De esta manera la unidad dialéctica entre el aprendizaje activo-productivo y el proceso metacognitivo es rasgo central en el aprendizaje desarrollador.

Hoy se hace básico “aprender a aprender”, para lograrlo la actividad cognoscitiva activa, productiva y metacognitiva es una condición indispensable. · Un segundo indicador de que se está logrando en el estudiante un aprendizaje desarrollador es que ese aprendizaje para el propio estudiante posee sentido, valor, utilidad para su proceso de socialización e individualización. Esta cualidad del aprendizaje desarrollador está resumida en su “significatividad” entendida esta como la integración armónica de los factores cognitivos, afectivos y volitivos que intervienen en el aprendizaje.

Importante aporte a ello constituye la teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel, al fundamentar la relación esencial entre los conocimientos ya adquiridos y los nuevos en proceso de apropiación por los estudiantes, para llegar a construir una estructura cognitiva conceptualmente significativa. Sin embargo, esta significatividad en el aprendizaje desarrollador se enriquece con otras facetas que contribuyen a reforzar y aumentar el sentido que el estudiante da a los contenidos de su aprendizaje.

Es aquí, donde intervienen la significatividad afectiva y práctica, además de la conceptual. Mientras que esta última se logra estableciendo relaciones significativas entre lo conocido y lo por conocer; la significatividad afectiva se produce o tiene lugar cuando en el estudiante se genera la necesidad y el deseo de aprender un contenido dado, y esto depende del valor espiritual y/o material que el estudiante reconoce en lo que aprende y cómo lo aprende.

La tríada significativa se logra cuando el estudiante sabe cómo y tiene la oportunidad de aplicar lo que aprende, se confirma su pertinencia, hecho que refuerza como consecuencia indirecta la conveniencia de un aprendizaje activo-

productivo, reflexivo y autorregulado. No habrá aprendizaje significativo si se practica el divorcio entre la instrucción y la educación, es decir, si junto a la significatividad conceptual, afectiva y la práctica no está presente el trabajo profesional pedagógico por la formación en el estudiante de los valores que una sociedad dada cultiva.

De esta manera la dimensión “significativa del aprendizaje desarrollador” es expresión de la actitud consecuente con la unidad dialéctica de la instrucción y la educación. Esta última favorece de manera muy marcada que el estudiante, en su actividad cognoscente, materialice procesos intelectuales activos, productivos, y metacognitivos.

No se logra el aprendizaje desarrollador si en este proceso no intervienen los elementos motivacionales que permiten y mantienen el propio proceso cognitivo. En esta cualidad la teoría sobre el proceso de enseñanza - aprendizaje distingue dos facetas interrelacionadas: la necesidad de hacer surgir y de que se manifiesten las motivaciones internas del sujeto cognoscente hacia el aprendizaje y la materialización de un sistema de autovaloraciones y de expectativas de signo positivo hacia el proceso de aprendizaje.

La primera de estas se expresa o materializa en el interés y los procesos de satisfacción personales que el estudiante pone en juego y manifiesta en su proceso de adquisición activa de sus saberes. Esta faceta está muy relacionada con las cualidades ya analizadas del aprendizaje desarrollador. Mientras más activo y productivo es el estudiante en su aprendizaje más motivación intrínseca tendrá por aprender, de igual forma a mayor significatividad más motivación y satisfacción personal, cualidad que forma parte de cuadro que caracteriza y distingue al aprendizaje desarrollador.

La segunda faceta de la dimensión motivacional implica lograr en el estudiante el conocimiento y la autovaloración positiva de sí. En ello se incluye que el estudiante en su actuación cognoscitiva expresa seguridad de lo que decide, hace y obtiene, que ello le exige un esfuerzo físico e intelectual por aprender, lo que debe generar en él deseos, disposición por realizar las actividades que le conducirán al logro del objetivo y con ello la satisfacción y el orgullo de que él puede adquirir el contenido del proceso de enseñanza - aprendizaje.

Los autores antes señalados hacen referencia de una forma u otra de cómo tratar el contenido por la importancia que este reviste en la asimilación por de los educandos.

El autor de este trabajo reconoce que el contenido como componente primordial en la literatura se evidencia la relación entre el método de trabajo independiente y los medios de enseñanza. Según Ana María los medios de enseñanza "...son los componentes del proceso que establecen una relación de coordinación muy directa con los métodos, en tanto que el "cómo" y el "con qué" - pregunta a la que responden- enseñar y aprender, son casi inseparables, de igual forma, en ocasiones resulta que pueden funcionar lo mismo como uno u otro, tal es el caso del libro de texto".

"Los medios de enseñanza y aprendizaje permiten la facilitación del proceso, a través de objetos reales, sus representaciones e instrumentos que sirven de apoyo material para la apropiación del contenido, complementando al método, para la consecución de los objetivos". González Soca (2008: 19)

### **1.1.2 Particularidades del Proceso de Enseñanza –aprendizaje en la ETP.**

La historia de la Educación Técnica Profesional ha estado asociada en gran medida a la historia de la producción, constituyendo esta un factor determinante, pero no el único para su surgimiento y desarrollo, esenciales han sido también otros factores como: las necesidades de la técnica, el deseo o afán del hombre por saber, las exigencias de los avances científico – tecnológicos, las crecientes transformaciones de las fuerzas productivas, el desarrollo acelerado de la ciencia, la creciente complejidad de los fenómenos y procesos sociales, así como el papel jugado por grandes personalidades.

Cuba posee una rica tradición en este tipo de educación, donde las prácticas, las ideas, reflexiones y concepciones sobre la educación de los trabajadores ha ocupado sin dudas un lugar destacado y así lo testifican diferentes proyectos, hechos y figuras que sería imposible abarcar en este esbozo que tiene como objetivo mostrar los más significativos hitos del desarrollo de la Educación Técnica y Profesional, antecedentes prácticos y teóricos que han partido de la necesidad y realidad socio – económica del país en diferentes etapas y que se refuerza a partir de 1959 con la Primera Revolución Educativa Cubana.

Constituyó uno de los primeros aportes científico – teóricos significativos en la historia del surgimiento y desarrollo de la ETP en Cuba, donde se evidencian concepciones que hoy en día tienen plena vigencia, como, por ejemplo:

- La fundamentación del vínculo o integración entre la preparación profesional y la realidad y necesidad del país.
- El carácter nacional de la preparación profesional.
- La relación entre la docencia y la investigación.
- El vínculo o unidad entre teoría y práctica.
- La profesionalización de los contenidos de enseñanza.
- La concepción del profesor integral que imparte diferentes asignaturas afines.
- La actualización científica – técnica de los contenidos.
- La necesidad de una preparación particular, específica para los profesores de este tipo de escuela.
- El carácter continuo de la educación, la necesidad de que el alumno aprenda a estudiar.
- La necesidad de aplicar métodos productivos en la enseñanza.
- La integración de la formación de profesores a la escuela politécnica, lo que pudiera considerarse un antecedente importante del proceso que hoy se propone para la formación de un profesor de nivel medio profesional en la propia escuela politécnica.

La Educación Técnica y Profesional posee como objetivo general el de formar un profesional de nivel medio portador de una cultura general y técnico profesional integral, con una actitud consecuente ante la vida, caracterizado por su compromiso e incondicionalidad con la Revolución, reflejada en valores tales como: el patriotismo, la solidaridad humana, el colectivismo, la laboriosidad, la disciplina, la independencia y la creatividad; con dominio amplio y flexible del modelo del profesional, que le brinde la posibilidad de insertarse en la vida socioeconómica del país con los conocimientos y habilidades profesionales requeridos por la profesión, que le permita enfrentar con competencia las tareas

y ocupaciones de los puestos de trabajo en continuo cambio en una esfera productiva.

La Educación Técnica Profesional está en constantes tendencias debido al desarrollo que va adquiriendo nuestro país en todos los campos. Estas transformaciones precisamente son usadas en los centros politécnicos para su impartición a los estudiantes en formación. Considerando los planes de estudios fue necesaria la actualización del programa.

### **1.1.3 Las acciones en el proceso de Enseñanza y aprendizaje**

Las acciones educativas son todas aquellas actividades metodológicas que proporcionan el desarrollo de actividades formativas en diferentes ámbitos de la enseñanza.

Por lo tanto todas las acciones educativas apuntan a resultados fundamentales con respecto al proceso enseñanza aprendizaje teniendo en cuenta que al considerar estos instrumentos desde una perspectiva integral para la enseñanza se alcanzaran resultados más propios para los estudiantes de acuerdo a sus intereses y necesidades.

Esto implica considerar que los instrumentos que se relacionan con las acciones educativas deben ser los más abiertos, globalizadores, flexibles y dinámicos que sea posible, sustentados en criterios de evaluación organizados, que permitan establecer mecanismos capaces de rescatar los aspectos más importantes de la experiencia, y de la participación de todos los elementos involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por lo tanto, las acciones educativas parten de intereses muy prácticos de la enseñanza, con el fin didactizar las formas de aprendizaje y las formas construir conocimiento. El Aprendizaje por la Acción no es un método sino un principio metodológico. A partir de este principio, es posible desarrollar competencias profesionales en distintos entornos de aprendizaje. Tanto en la formación profesional como en la educación técnica del nivel medio, seguir este principio implica enfrentar a los alumnos con problemas relacionados con su futuro desempeño profesional que tienen que aprender a resolver.

Para elaborar las acciones se tomó como referente psicológico la teoría histórico cultural, teoría de orientación dialéctica materialista planteada por Vygotsky

(1896-1934) y sus continuadores, donde se refiere al desarrollo del proceso de formación de la personalidad y asume como base teórico y metodológico la filosofía marxista y la interrelación Vigostky sobre la esencia social del hombre, el proceso de interiorización de la conciencia humana, el valor que él confirió a la unidad de la , donde para Vigostky el sujeto es un participante activo, interactúa y se apropia de la cultura acumulada por la humanidad.

Leontiev en su teoría de la actividad plantea que esta existe a través de las acciones, es un proceso de interacción sujeto-objeto dirigido a la satisfacción de las necesidades del objeto y del propio sujeto. La actividad está determinada por las formas de comunicación material y espiritual, generada por el desarrollo de la producción, es un sistema incluido en las relaciones sociales, fuera de esto no existe dichas relaciones.

La actividad está formada por dos componentes: intencionalidades y procesales. Los primeros le dan intención, dirección, orientación y finalidad a los segundos que constituyen la manifestación y expresión del propio proceso de la actividad.

Dentro de los componentes intencionales están: los motivos y los objetivos de la actividad, dentro de los procesales las acciones y las operaciones. Toda la actividad está formada por varias acciones relacionadas entre sí. Cada acción genera operaciones que son los pasos, los peldaños a través de su realización concreta.

También Talízina refiere que en *“La actividad cognoscitiva como objeto de dirección”* define “que el hombre realiza niveles de acciones externas, internas e intelectuales y todo lo asimila durante la vida, refiere que los hombres no nacen ni prácticos ni teóricos, ni realizadores, ni pensadores. Todo se aprende”. (Talízina N, F., 1983: 79)

Tomando como referencia lo planteado por Talízina N, F., (1983: 79) en el proceso de enseñanza aprendizaje de los alumnos el conocimiento relacionado con los biodigestores lo van asimilando a partir de los niveles de asimilación que se dan de forma interna y externa

Por otra parte, González, Maura plantea que “la actividad son aquellos procesos mediante los cuales el individuo, respondiendo a sus necesidades, se relaciona con la realidad adaptando hacia la misma.” (González Maura, V., 1995:91).

La actividad se realiza a través de las acciones. Varios han sido los criterios con respecto a la definición de acción. Según los criterios de Leontiev “constituyen un proceso subordinado a una representación del resultado a alcanzar, una meta u objetivo consciente planteado” (Leontiev1981:67)P. Ya Galperin (1902- 1988) en su teoría de la formación planificada y por etapas de las acciones mentales plantea que la acción está formada por componentes estructurales y funcionales, el primero se refiere a: motivo, objetivo, objeto, operaciones, proceso. Los segundos están expresados en la orientación, la ejecución y el control, que se encuentran interrelacionadas íntimamente.

El motivo expresa porque se realiza la acción.

El objetivo indica para qué se lleva a cabo.

El objeto es el contenido de la misma acción.

La operación es se refieren al cómo se realizan.

El proceso a la secuencia de las operaciones que el sujeto lleva a cabo, es la forma de proceder.

La parte orientadora de la acción está relacionada con el objetivo con que se va a realizar la acción, en qué consiste, cómo hay que ejecutarla, cuáles son los procedimientos (operaciones), en qué condiciones se debe realizar, (en qué tiempo, con qué materiales.

La parte orientadora tiene que incluir por lo tanto todos los conocimientos y condiciones necesarias en que se debe apoyar la ejecución.

Es donde el individuo interviene en lo que tiene que hacer.

La ejecución de la acción tiene que ver con la realización del sistema de operaciones, es la parte de trabajo donde se producen las transformaciones en el objeto de la acción. Es la forma en que el sujeto ejecuta lo que se le orienta.

La parte de control está encaminada a comprobar si la ejecución de la acción se va cumpliendo al modelo propuesto, permite hacer correcciones necesarias, es la forma de evaluación, saber si lo que se hace o lo que se hizo está correcto.

Brito Fernández, H reflexionó “que el sujeto puede ejecutar sistemáticamente una misma acción, conservando lo que son invariables funcionales (operaciones imprescindibles) para llevar a cabo la acción de forma que logren la ejecución

sistemática de la misma y de esa forma expresa su dominio.” (Brito Fernández., (1987:63).

González, Maura se refiere a las acciones como “procesos subordinados a objetivos o fines conscientes. (González Maura, V., 1995:92). En esta tesis se asume la definición conceptual de Viviana González Maura.

**Punto de vista psicológico:** desde el momento en que se declararon las acciones siguiendo el motivo, el objetivo, el objeto, las operaciones y el proceso, además se tuvo presente las características de los estudiantes de la carrera Técnico Medio en Construcción Civil , así como las individualidades y las exigencias del colectivo, el grado de conocimiento por parte de cada uno de ellos, atención, manera de pensar, el lenguaje que utilizan , sus puntos de vista conocimiento de otras asignaturas.

Estas acciones están relacionadas con la necesidad que tienen los futuros Técnico Medio de elevar su nivel de conocimientos para su desempeño profesional **Desde el punto de vista pedagógico: estas acciones** al brindan las sugerencias para que se ejecuten las acciones, tanto para el que dirige la acción (el profesor) como para el que participa, es decir, se expresa la forma de proceder durante las funciones de orientación, ejecución y control (el alumno y el grupo).

**Desde el punto de vista metodológico:** en cada una de las acciones elaboradas se tuvo en cuenta la determinación del contenido, de los métodos y formas de organización, además se sugieren operaciones que el profesor adecua teniendo en cuenta las características de los resultados del diagnóstico pedagógico integral.

A partir de estos fundamentos se concibieron las acciones para las cuales se consideró importante el resultado del estudio de las necesidades de la muestra seleccionada. Para su elaboración se tuvo en cuenta el concepto de zona de desarrollo próximo, ya que posibilita determinar las potencialidades y carencias de los estudiantes y decidir la ayuda necesaria en cada caso hasta alcanzar el nivel de conocimientos deseado.

Un elemento fundamental en la concepción de las acciones lo constituyó el papel del que dirige la acción y el rol del que participa. El que dirige es un agente de

cambio, asume la dirección creadora del proceso de planificación y organización en la situación orientando y evaluando el proceso y el resultado, en este caso el profesor. Basa su autoridad como profesional en el conocimiento de la didáctica y en el dominio de una concepción humanista del aprendizaje, brinda elementos que promueven de los referentes teóricos sistematizados en la ciencia, en la cultura, con el objetivo de ayudar a vencer los obstáculos y contribuir al crecimiento de los estudiantes.

Los estudiantes son los protagonistas y responsables de su aprendizaje, son participantes activos, reflexivos y valorativos de la situación del aprendizaje, para lograrlo el profesor orienta las acciones en el momento que considere oportuno, puede ser en la clase, excursiones, trabajo extra clase, estudio individuales fuera de la clase donde se propicia la reflexión y el debate,

Esta propuesta de acciones tuvo como propósito elevar el nivel de conocimiento de los estudiantes para aprender a construir biodigestores. Se caracterizan por conducir a la transformación del perfil real al óptimo. Están elaboradas de manera intencionada, dirigidas a la solución de uno de los problemas a los que se enfrentan los estudiantes. El éxito de las acciones para El conocimiento de la construcción de los biodigestores en la carrera Construcción Civil radica en el papel activo que desempeñarán durante la orientación, ejecución y control de las acciones que ejecutarán para apropiarse de los conocimientos que necesitan para la realización efectiva de la labor que desempeñan los estudiantes en el futuro.

Las acciones están estructuradas por tema, objetivo y operaciones, que es la forma de proceder. En sentido general promueven la participación de los estudiantes en el análisis y la reflexión para la adquisición de los conocimientos que necesitan.

#### **1.1.4. Fundamentos teórico referenciales acerca de los biodigestores. Antecedentes, tipos, clasificaciones, diseño y construcción.**

Las primeras menciones sobre biogás y los biodigestores se remontan al año 1600 identificados por varios científicos como un gas proveniente de la descomposición de la materia orgánica. Los primeros biodigestores se realizaron en China a mediados del siglo XX. Eran biodigestores hechos de ladrillo que se

asemejaban a ollas de cocina gigantes enterradas y cerradas herméticamente. Debido a la laboriosidad de la obra de este tipo de biodigestores, sus costes eran altos y hacían que esta tecnología no fuese accesible a las familias pequeñas del ámbito rural con menores recursos.

En el año 1890 se construye el primer biodigestor escala real en la India fomentando la producción de biogás y bio-abono impulsados por la necesidad energética de campesinos para usarse como calefacción en invierno, eran apropiados para hogares aldeanos y alimentados con estiércol y desechos vegetales (Concytec, 2006).

En 1896 en Exeter, Inglaterra, las lámparas de alumbrado público eran alimentadas por el gas recolectado de los digestores que fermentaban los lodos cloacales de la ciudad (Wang, 2016). En 1920 Karl Imhoff puso en práctica el primer tanque digestor en Alemania de los cuales posteriormente se hizo una difusión por todo el mundo (PROSAP, 2009). Posterior a la primera y la segunda guerra mundial comienzan a difundirse en Europa las llamadas fábricas productoras de biogás, este producto se empleaba en tractores y automóviles de la época. El gas producido se utilizó para el funcionamiento de las propias plantas, en vehículos municipales y en algunas ciudades y se llegó a inyectar en la red de gas comunal (Ávila, 2009). En 1930 el gobierno chino comienza a alentar la construcción de biodigestores para el hogar mayormente en las zonas rurales. Esto a raíz de que el problema no era para cubrir una necesidad energética sino sanitaria (Wang, 2016). Durante la década de 1950, en Asia y particularmente en la India, se desarrollan modelos simples de cámaras de fermentación más conocidos como biodigestores, para la producción de biogás y bio-abono. En China, India y Sudáfrica, debido a la escasez de recursos económicos estos métodos fueron difundiendo y desarrollándose.

En Cuba los biodigestores constituyen una valiosa alternativa para el tratamiento de los desechos orgánicos generados en las empresas agropecuarias, pues permiten disminuir la carga contaminante, mejorar la capacidad fertilizante del material, eliminar los malos olores y se genera una energía renovable denominada.

A finales de los ochenta se propusieron biodigestores familiares como tecnología apropiada para el desarrollo agropecuario de los países en desarrollo, donde los costes de inversión fueron fácilmente recuperados por una familia en dos o tres años, así es como se da el nacimiento de los biodigestores de bajo costo que comenzaron a instalarse en Latinoamérica y el Caribe, iniciando por Colombia. Los biodigestores simulan ese mismo proceso natural, donde las bacterias transforman el estiércol en biogás y fertilizante, pero de forma controlada.

Los biodigestores que se usan en Cuba generalmente no superan los 90 m<sup>3</sup> de capacidad. Las principales tecnologías difundidas son los de cúpula fija o modelo chino y los tubulares plásticos. Los biodigestores de cúpula fija se construyen con ladrillos, arena, grava, cemento y acero, tienen una vida útil de más de 40 años, alta eficiencia y una presión que permite distribuir el biogás obtenido a viviendas situadas hasta un kilómetro de distancia. Han sido promovidos por proyectos internacionales y autoconstrucción. Además, en su realización deben participar albañiles muy especializados, que respeten todos los detalles ejecutivos.

En el uso de estas instalaciones en Cuba existen básicamente dos etapas. De acuerdo con Sosa, “la primera vez que se emplearon fue en los años 80, con un proyecto realizado con las Naciones Unidas para las vaquerías, mediante el cual se construyeron alrededor de 500 unidades del tipo campana flotante. Después se interrumpió, quizás porque teníamos un abastecimiento importante de combustible de la antigua Unión Soviética.

“Durante los años 90, el Instituto de Investigaciones Porcinas (IIP) comenzó un proyecto con la colaboración de Alemania para la generalización de biodigestores del tipo cúpula fija o tipo chino y la capacitación de otras instituciones del país”.

El término biodigestores es abordado por diversos estudiosos del tema en diferentes latitudes entre ellos, Olga S.2010, Concytec, 2006, Guardado,2007, PROSAP,2009, Ávila,2009, Campos,2011, Wang,2016, Idelfonso, 2018, para el estudio se asume la definición de construcción de biodigestores dada por Elizondo donde expresa que ““Los biodigestores son sistemas diseñados para optimizar la producción de biogás por medio de desechos orgánicos, lo que

permite obtener energía limpia, renovable y de bajo costo.” Se asume este concepto Olga Solano (2010:39) porque son procesos que se dan como sistemas diseñados, se dan por pasos y existe relación entre lo que plantea Viviana González Maura que no se puede separar la teoría de la práctica para saber construir.

En la asignatura: fundamentos del diseño de construcciones I en los temas proceso de diseño estructural. Modelación del comportamiento de los materiales estructurales. Modelación geométrica de la estructura puede trabajarse ese contenido para que los alumnos adquieran conocimientos de la construcción de biodigestores. Teniendo en cuenta el objetivo general de la asignatura: Fundamentar la colocación correcta del acero de refuerzo en los elementos y estructuras isostáticas, así como de vigas continuas, partiendo de la caracterización de los elementos constructivos, realizando su análisis estructural, aplicando las disposiciones de diseño y especificación constructivas para la colocación de acero, demostrando honestidad, responsabilidad, seguridad y ahorro de recursos materiales.

Revisando las orientaciones metodológicas generales y tomando de ellas la Educación y gestión ambiental: Considerar las posibles afectaciones al entorno, y por tanto, el cuidado de la flora y la fauna en las actividades que se realizan para ejecutar la construcción y montaje de las estructuras diseñadas.

### **Tipos de Biodigestores.**

#### **Biodigestores de flujo discontinuo**

La carga de la totalidad del material a fermentar se hace al inicio del proceso y la descarga del efluente se hace al finalizar el proceso; por lo general requieren de mayor mano de obra y de un espacio para almacenar la materia prima si esta se produce continuamente y de un depósito de gas (Debido a la gran variación en la cantidad de gas producido durante el proceso, teniendo su pico en la fase media de este) o fuentes alternativas para suplirlo.

#### **Biodigestores de flujo semicontinuo**

La carga del material a fermentar y la descarga del efluente se realiza de manera continua o por pequeños baches (Ej. una vez al día, cada 12 horas) durante el proceso, que se extiende indefinidamente a través del tiempo; por lo general

requieren de menos mano de obra, pero de una mezcla más fluida o movilizada de manera mecánica y de un depósito de gas (Si este no se utiliza en su totalidad de manera continua). Los biodigestores semicontinuos sirven para purificar el agua contaminada por diferentes fosas. Existen tres clases de biodigestores de flujo semicontinuo:

De cúpula fija (Chino).

- De cúpula móvil o flotante (Hindú).
- De salchicha, tubular, Taiwán, CIPAV o biodigestores familiares de bajo costo.

### **Biodigestores de flujo continuo**

Se usan generalmente para tratamiento de aguas residuales, tienden a ser grandes de corte industrial, con sistemas comerciales para el control y gestión del proceso. La producción de Biogás es mucho mayor. pueden ser:

Sistema de desplazamiento horizontal (Movimiento por flujo y am gravedad).

- Sistema de tanques múltiples.
- Sistema de tanque vertical.

### **Biodigestores de salchicha, Taiwán, CIPAV o biodigestores familiares de bajo costo.**

Los biodigestores familiares de bajo costo han sido desarrollados y están ampliamente implementados en países del sureste asiático, pero en Sudamérica, solo países como Cuba, Colombia, Brasil y Costa Rica tienen desarrollada esta tecnología. Estos modelos de biodigestores familiares, contruidos a partir de mangas de polietileno tubular, se caracterizan por su bajo costo, fácil instalación y mantenimiento, así como por requerir sólo de materiales locales para su construcción. Por ello se consideran una 'tecnología apropiada'.

### **¿Cómo funciona un biodigestor?**

El sistema consta de cinco partes:

- **Cámara de carga.** Se trata de un pequeño depósito donde se coloca la materia orgánica que alimenta el reactor.

- **Reactor.** Es el digestor propiamente dicho, un tanque alargado que se sitúa bajo tierra. Allí es donde se descomponen los desechos, conectado a las cámaras de carga y de descarga por dos extremos diferentes.
- **Cámara de descarga.** Colocada a menor altura que la cámara de carga, recibe los residuos provenientes del reactor, los cuales pueden utilizarse como abono y acondicionador del suelo.
- **Cubierta de plástico.** Se coloca por encima del reactor y cumple dos funciones: impedir la entrada de aire al interior y evitar la fuga del gas producido.
- **Tubería.** Conduce el gas que se produce en el reactor. Cuenta con una válvula de seguridad que impide que la presión al interior de la cubierta plástica rebase los niveles permitidos. Este dispositivo también expulsa el agua que se condensa en la tubería.
- **Llave de paso.** Regula la salida del gas.

### **Elementos que componen un biodigestor**

Tanque de digestión: Es el que define la denominación del biodigestor. El mismo está compuesto por la cámara de fermentación y la cúpula. En la cámara de fermentación anaeróbica el material a descomponer permanece un determinado tiempo, llamado tiempo de retención, en el cual ocurre la degradación y liberación del biogás. Su geometría es cilíndrica y su capacidad está dada por el volumen de material a degradar. La función de la cúpula es almacenar el gas en los momentos que no existe consumo, pues la producción de gas es ininterrumpida a lo largo de todo el día. La capacidad de almacenaje de la cúpula depende del volumen de la cámara de fermentación.

Laguna de compensación: En ella se acumula el material ya fermentado (digerido), donde puede recogerse. La capacidad de la laguna está en dependencia del volumen del biodigestor (un tercio del mismo) y puede tener diferentes formas (cuadrada, circular, rectangular) y construirse encima de la cúpula o al lado del tanque de fermentación.

Registro de carga: Puede tener variadas formas y su tamaño depende del diseño del digestor. En el mismo se introduce el material a fermentar, mezclándose con agua en las proporciones adecuadas y homogenizándose.

Conducto de carga: Comunica al registro de carga con el tanque de fermentación.

### **Diseño de Biodigestores**

Los biodigestores han de ser diseñados de acuerdo a su finalidad, a la disposición de ganado y tipo, y a la temperatura a la que van a trabajar. Un biodigestor puede ser diseñado para eliminar todo el estiércol producido en una granja de cerdos, o bien como herramientas de saneamiento básico en un colegio. Otro objetivo sería el de proveer de cinco horas de combustión en una cocina a una familia, para lo que ya sabemos que se requieren 20 kilos de estiércol fresco diariamente. La temperatura ambiente en que va a trabajar el biodigestor indica el tiempo de retención necesario para que las bacterias puedan digerir la materia. En ambientes de 30 °C se requieren unos 10 días, a 20 °C unos 25 y en altiplano, con invernadero, la temperatura de trabajo es de unos 10 °C de media, y se requieren 55 días de tiempo de retención. Es por esto, que para una misma cantidad de materia prima entrante se requiere un volumen cinco veces mayor para la cámara hermética en el altiplano que en el trópico.

### **Obra Civil del Biodigestor**

Estudio Inicial del Sitio: antes de iniciar cualquier actividad, se deberá realizar un estudio de mecánica de suelos que establezca el tipo suelo, materiales y subsuelo que se encuentra en la zona.

Excavaciones: inicio de la construcción se comenzará con los trazos y nivelaciones del terreno y líneas de influente y efluente. No se deberá excavar si el manto freático se encuentra a menos de 7 m. En los casos de que el manto freático este a una distancia cercana a la superficie (de 7 a 10 m), el biodigestor se construirá superficial o semienterrado, en un porcentaje que estará en función del tipo de suelo y subsuelo, que garantice la estabilidad al biodigestor. Para el resto de los casos, se hará la excavación conforme a lo determinado por el diseño de ingeniería.

Protección de la base del Biodigestor por generación de gases: si hay evidencia de alto contenido de materia orgánica en el terreno (por ejemplo, en caso de que se esté instalando sobre una laguna existente, la cual ha sido desazolvada), se deberá instalar un sistema de colección de gases en la parte inferior del

biodigestor (debajo de la geomembrana), a través de un sistema de drenado de gases que salga sobre la corona del digestor y recorra toda lo largo y ancho de esté para ventearlos.

Construcción de Taludes: los taludes se deberán conformar con pendientes que proporcionen estabilidad duradera acorde al estudio de mecánica de suelos. Se recomienda, conformar el talud de las paredes del biodigestor en una relación de 1:3 y no mayor de 1:1. (Si los taludes aumentan más de 1:1, las paredes se volverán inestables. y menor de 1:3 se requerirá más espacio no necesario). Las superficies de los taludes deberán tener una compactación del 90% proctor para garantizar que no exista ningún tipo de protuberancias, evitando con ello daños durante la colocación de la geomembrana. Dependiendo de la calidad del terreno, si este lo amerita, se deberá instalar un geotextil contra las paredes y el fondo del biodigestor, para protección de la geomembrana. La parte superior del digestor deberá estar construida sin hacer medios círculos en las esquinas para mejor calidad en las uniones de la geomembrana. La compactación de los taludes se realizará empleando técnicas y equipos adecuados al tipo de terreno, de tal forma que se deje la superficie sin bordos o piedras que lastimen ala geomembrana durante su colocación.

Corona del Digestor: las coronas del digestor deberán tener una compactación del 85% al 90% proctor. El ancho de la corona, será de un mínimo de 3 m (libre de tuberías, registros, salida de gas, etc.,) a cada lado para el tránsito de maquinaria. Una vez construido el sistema, no se deberá realizar maniobras con maquinaria pesada sobre la corona del biodigestor. Por todo el perímetro del biodigestor, se debe excavar una zanja (aproximadamente de 50 X 90 cm) para el anclaje de la membrana sobre la corona del talud, a una distancia aproximada de un metro desde el inicio de la pendiente del talud interior. En esta “zanja” se fijará y anclará la geomembrana, tanto de la fosa como la de la cubierta. Los materiales con los que se fijé la geomembrana deberán garantizar su estabilidad. Se aplicará un método que evite crecimiento de vegetación sobre la corona. Este procedimiento se podrá hacer únicamente cuando ya esté tapado el digestor al 100% y los registros terminados.

### **Sistemas de Tuberías**

Tuberías del influente: la tubería del influente será instalada para conectar tanque de mezclado con la entrada de alimentación del biodigestor. La tubería será dimensionada en función a las características del gasto diario del influente ( $m^3/hr$ ,  $l/hr$ ), tomando en consideración sus propiedades termodinámicas, físicas, como el tamaño de partículas, cuyos parámetros se utilizarán para el cálculo del diámetro de la tubería, de tal manera que se permita el flujo del gasto establecido en el diseño volumétrico del biodigestor. El material de la tubería será PVC tipo norma o alcantarillado. Deberá contar con un registro que permita verificar el flujo y proporcione acceso al interior de la tubería en caso de taponamientos. La conexión de la tubería con la geomembrana o sistemas de soporte deberán ser impermeabilizadas con el mismo material de la geomembrana para lograr su fijación y sellado. La instalación de la tubería se deberá colocar dentro de una zanja sobre una cama de arena nivelada perfectamente con una pendiente mínima del 1%. Se protegerá y se rellenará la zanja con material producto de la excavación para la protección de la tubería y como acabado final se realizará una adecuada compactación. Cuando en la instalación de la tubería, se requiera hacer cambios de dirección, no se deberá poner codos mayores a 45 grados si fuera necesario hacer giros de 90 grados, se deberá colocar dos codos de 45 grados con una separación de 50 cm como mínimo entre cada codo. Se deberá hacer un registro, en cada desviación o conexión, fabricado de 1m x 1m x 1m de block pulido en el interior, con base de concreto y deberá contar con una tapa de concreto de  $f'c=150kg/cm^2$ , en dos hojas para su fácil manejo para la supervisión. Para asegurar el sello hidráulico dentro la laguna del digestor, la tubería deberá de tener una inclinación necesaria, la cual se podrá hacer poniendo un tubo con una inclinación de 45 grados en la parte final, colocándolo 1 metro por debajo del espejo del fluido.

Tubería de conducción de biogás: la tubería se debe seleccionar con el espesor de pared suficiente para soportar la presión de diseño del biodigestor, y en su caso, resistir cargas externas previstas. Cada componente de la tubería deberá de ser diseñada para resistir las presiones de operación y las características termodinámicas del gas, a efecto de que estas operen adecuada y eficientemente en el momento de máxima demanda de biogás. Para el caso de las tuberías de conducción de biogás, en específico por el contenido de

metano que tendrá el sistema, se considerará lo establecido en el apartado 5.1 de la NOM-003-SECRE-2002. Como referencia, la tubería de conducción de biogás será de PVC, polietileno de alta densidad, polipropileno o cualquier otro material que resista la corrosión con RD 26 o equivalente en diámetros de 3" a 12" dependiendo del volumen de biogás.

Dependiendo del material de estas tuberías, se seguirá lo establecido en los lineamientos considerados en la NOM-003-SECRE-2002, para cada uno de estos materiales. El diámetro de la tubería también estará en función de la distancia a recorrer desde el punto en el que se origine el biogás hasta el punto en el que se la dará el uso final. Se deben instalar soportes adecuados que garanticen la inmovilidad de la tubería y en zonas con alto flujo de personal o equipo se deben instalar tuberías subterráneas con la debida señalización.

Se deberán identificar la tubería con color amarillo e indicar el sentido del flujo del biogás. Se deberán instalar trampas de humedad para remover el agua en todos los puntos bajos o tiros verticales de tubo de conducción de gas.

Tubería del efluente: la tubería será dimensionada en función a las características del gasto diario del efluente ( $m^3/hr$ ,  $l/hr$ ), tomando en consideración sus propiedades termodinámicas, físicas, como el tamaño de partículas, cuyos parámetros se utilizarán para el cálculo del diámetro de la tubería, de tal manera que se permita el flujo del gasto establecido en el diseño volumétrico del biodigestor.

Tubería de extracción de sólidos. Se deberá instalar la tubería de extracción de sólidos, para remover el material sedimentado en el interior del digestor debido al proceso, para evitar que se llegue a azolvar y que disminuya el volumen de operación del biodigestor. Se localizará a 60 cm de profundidad sobre la corona y a 1 m del inicio del talud. Será de tubería de 4" de diámetro, de PVC hidráulico de  $40$  o RD 26.5.

Correrá paralelamente a la pared interior del biodigestor llegando a la plantilla para poder extraer los sólidos de la parte inferior. Todas las tuberías de extracción de sólidos estarán desplantadas en la plantilla sobre soportes que no dañen la geomembrana de la base. Sobre la corona se dejará una conexión

roscada para la colocación de una bomba preferencia eléctrica, con una capacidad de acuerdo al volumen de lodos a extraer.

## **CAPÍTULO 2. DIAGNÓSTICO DE LA MUESTRA, FUNDAMENTACIÓN DE PROPUESTA Y CONSTATACIÓN FINAL.**

### **2.1 Diagnóstico del estado inicial del problema.**

En la realización de la presente investigación se aplicaron diferentes métodos en la recogida de información acerca del conocimiento que tienen los estudiantes sobre los Biodigestores, para elaborar las acciones a desarrollar y los estudiantes aprendan a construir los mismos.

La población de esta investigación la constituyen los 18 estudiantes del 3er año de la carrera Técnico medio en Construcción Civil del CP Ernesto Guevara de la Serna, la cual representa el 100% de la población de manera intencional se trabaja con el universo de estudiantes.

#### **Resultados del análisis documental:**

En el estudio de los documentos normativos de la especialidad (Ver Anexo I) como programa, orientaciones metodológicas, libro de texto, donde se confirmó hasta donde fue viable la búsqueda, que se necesitan elementos para que los estudiantes conozcan y adquieran los conocimientos y estén en mejores condiciones para realizar el objetivo que trata , puedan aprender con más facilidad y la motivación presentada de videos, laminas y otros medios para poder comprobar el aprendizaje de la construcción de biodigestores, en el momento de la práctica. Todos los contenidos tienen una importancia, sin embargo, se necesita de conocimientos para que los estudiantes puedan concebir de una forma más práctica los que reciben en clases.

Se aplicó una guía de observación (ver anexo II) y se alcanzaron los siguientes resultados:

#### **Guía de Observación**

##### Pregunta 1

De los 18 estudiantes del grupo solo 2 que representa el 11.11 % tienen buena participación de los estudiantes en clase los 16 restantes del grupo que representa el 88,88% se distraen durante la clase realizando otras actividades con sus móviles por lo que no demuestran interés por el contenido que imparte el profesor.

## Pregunta 2

El profesor hace referencia a los medios técnicos que deben utilizar en la construcción de un biodigestor y demuestra cómo se utilizan los mismos tomando para esto los medios existentes en el centro, pero a la hora de utilizarlos solo 3 estudiantes vienen donde el profesor a querer demostrar en la práctica la utilización de los medios técnicos en la construcción de un biodigestor lo que representa el 16.66% de los estudiantes el 83.33 % restante de los estudiantes no se interesan por estos.

Pregunta 3 acerca de la realización de las tareas docentes solo 3 estudiantes que representa el 16.66% de los estudiantes se motivan y tienen deseos de hacer las actividades los restantes 15 estudiantes que representa el 83.33 % no realizan ninguna de las tareas que orienta el profesor ni toman nota de lo que orienta el profesor.

Pregunta 4 solo 2 estudiantes de la totalidad de la matrícula del grupo que representa el 11.11 % realizan las actividades que orienta el profesor de manera independiente los restantes estudiantes del grupo representados por 16 estudiantes no se interesan ni se motivan por la realización de las tareas docentes que orienta el profesor lo que representa el 88,88 % de la totalidad de la matrícula del grupo.

Pregunta 5 de los 18 estudiantes del grupo solo 2 se motivan por realizar la actividad práctica lo que representa el 11.11 % se motivan por la participación en la actividad de forma práctica los 16 estudiantes restantes no se motivan por la misma lo que representa el 88.88%.

Pregunta 6 la totalidad de la matrícula del grupo se mantiene ajeno cuando el profesor comienza a orientar la actividad que desarrollaran de forma práctica, y solo 2 manifiestan que desean participar en la misma lo representa el 11.11%.

Pregunta 7 cuando medimos el deseo que manifiestan por participar en la actividad solo 2 estudiantes que representa el 11,11%, lo manifiestan y van hasta donde el profesor tiene los materiales que serán utilizados por ellos los 16 estudiantes restantes se mantienen ajenos a lo que está orientando el profesor lo que representa el 88.88% de la matrícula del grupo.

Como se puede apreciar después de haber aplicado este instrumento los estudiantes tienen poco conocimiento, pero tampoco se motivan por aprender a construir un biodigestor.

También se aplicó la entrevista a estudiantes (ver anexo III) y se alcanzaron los siguientes resultados:

### **Entrevista a estudiantes**

En la recogida de la información también se aplicó una entrevista a los estudiantes para constatar el nivel de conocimiento que tienen los estudiantes, donde se obtuvieron los siguientes resultados:

De los 18 estudiantes que conforman la muestra.

Pregunta 1- ¿Conoces los biodigestores?, solo 1 estudiante que representa en 5.55 % dio la respuesta correcta, y los restantes estudiantes no dan respuesta aceptable lo que representa el 94.44 % no conocen los biodigestores.

Pregunta 2- ¿Tus profesores en clases te enseñan como construir un Biodigestor? todos coinciden en que los profesores en las clases no enseñan como construir un Biodigestor, lo que representa el 100% de la muestra con la que se está trabajando.

Pregunta 3- ¿Crees que sea importante que aprendas a construir un Biodigestor? Los estudiantes expresan las siguientes respuestas 2 expresan, que les gustaría, lo que representa el 11.11 %, 1 estudiante plantea que sería interesante, para un 5.55 % los 15 estudiantes restantes del grupo que representa el 83.33% manifiestan que eso no les interesa porque no está dentro de su contenido de trabajo.

Pregunta 4 de los estudiantes solo 2 plantean que sí, porque en su desempeño lo tendrán que hacer, lo que representa el 11.11 % , los restantes 16 estudiantes plantean que no les interesa porque ellos no van a trabajar en la pecuaria lo que representa el 88.88 %.

Pregunta 5, se repite una respuesta similar donde solo 2 estudiantes desean aprender a construir un biodigestor que representa el 11.11 % y los restantes estudiantes plantean que no lo desean para un 88.88 % .Como se puede apreciar con la aplicación de este instrumento, a los estudiantes no les interesa aprender

a construir un biodigestor lo que se hace necesario ante todo motivarlos por este contenido.

Otros de los métodos utilizados por la prueba pedagógica (ver anexo IV) arrojó los siguientes resultados:

### **Prueba pedagógica**

Con la aplicación de la prueba pedagógica donde se evaluaron 5 preguntas se alcanzaron los siguientes resultados.

Pregunta 1 los 18 estudiantes a los que se les aplicó esta prueba pedagógica ninguno conoce que es un biodigestor lo que representa el 100 % de la muestra.

Pregunta 2 referente a los tipos de biodigestores ninguno menciona algún tipo lo que representa el 100%,

Pregunta 3 en cuanto al impacto ambiental que presentan los biodigestores solo 1 estudiante que representa el 5.55 % hace referencia a que con los biodigestores el medio ambiente, se favorece, porque los gases no afectan el entorno, los restantes 15 estudiantes que representan el 83.33 % no expresan nada.

Pregunta 4 ¿Cuál es el impacto ambiental de los Biodigestores? 10 de los estudiantes no saben cuál es el impacto ambiental para un 55.55 % 2 creen que ayuda al medio ambiente lo que representa 11.11 y el resto no se sabe de qué se habla para 33.33 %.

Pregunta 5 que hace referencia a la importancia que tiene para la economía del país la utilización de los Biodigestores, la totalidad de los estudiantes deja esa pregunta en blanco lo que representa el 100% de la muestra.

Después de aplicar la prueba pedagógica se constató que los estudiantes tienen un bajo conocimiento acerca de los biodigestores lo que refiere la necesidad de interesar y aplicar acciones para potenciar el conocimiento en los estudiantes en cuanto a la construcción de Biodigestores de 3er año de la carrera Técnico medio en Construcción Civil del CP del Politécnico Ernesto Guevara de la Serna.

## **Dificultades**

- Los estudiantes tienen poco conocimiento del tema de los biodigestores, pero tampoco se motivan por aprender a construir un biodigestor.
- Los estudiantes no les interesan aprender a construir un biodigestor lo que se hace necesario ante todo motivarlos por este contenido.
- Los estudiantes tienen un bajo conocimiento acerca de los biodigestores

## **Potencialidades**

- La disposición de los estudiantes para aprender temas relacionados con las distintas construcciones.

### **2.2- Criterio de especialistas.**

Para evaluar la propuesta de solución se seleccionó como método el criterio de especialistas, para ello se elaboró un instrumento (ver anexo V) que les permitió a los 7 especialistas seleccionados ofrecer sus criterios. De ellos, 4 ingenieros y licenciado 3, con categoría científica 4 son máster todos con vasta experiencia en el tema de construcciones. Teniendo en cuenta lo referido en el instrumento aplicado para su evaluación y consideración de las acciones propuestas. Asimismo, se concibió una tabla (ver anexo VI) que registra a los especialistas y los datos que se corresponden con cada uno de ellos.

### **2.3- Fundamentación de la propuesta**

Partiendo del concepto asumido de acciones como aquellos modos de conducir la planificación, ejecución y control eficiente del proceso constructivo, en particular la construcción de biodigestores, con el objetivo de contribuir al conocimiento de los estudiantes del 3er año del Politécnico Ernesto Guevara de la Serna de una manera asequible, participativa, con carácter sistémico, individual y colectivo

Dentro de todo el proceso de enseñanza y aprendizaje se manifiesta la dialéctica entre teoría y práctica teniendo en cuenta la relación sujeto objeto donde la actividad juega un papel importante. La esencia fundamental del proceso docente es que él pueda perfeccionar el trabajo desde su la propia actividad pedagógica.

La propuesta de solución está compuesta por de acciones de aprendizaje dirigidas a los estudiantes del 3er año del politécnico Ernesto Guevara de la Serna y que contribuye a desarrollar con éxito la construcción de biodigestores.

Las acciones se diseñaron a partir de instrumentos que propiciaron un excelente ambiente para desarrollar el proceso constructivo de los biodigestores el estado en que se encuentra la construcción y preparación para la construcción se asume la teoría dada por LS Vigotsky ya que posibilita determinar las potencialidades y necesidades de los estudiantes, llegando a decidir la ayuda necesaria en cada caso hasta alcanzar el nivel de preparación deseado.

Dicha propuesta ofrece al estudiante el interés y la motivación para asimilar los conocimientos y métodos para la construcción de los biodigestores, así como le propicia los argumentos a trabajar, el fundamento teórico de la construcción y cada uno de los pasos que se deben seguir para lograr su proceso constructivo.

Se sugiere que las acciones se realicen en el mismo orden en que se proponen puesto que tienen carácter sistémico teniendo en cuenta que cada conocimiento adquirido anteriormente sustenta enfrentar al próximo contenido a recibir.

Está sustentada en la teoría de Marx en la cual se plantea que para transformar la naturaleza humana de manera que reciba preparación y sea una fuerza obrera desarrollada se necesita de una determinada instrucción y educación.

## **2.4 Acciones de aprendizaje para el conocimiento**

### **Acción #1**

Tema: Observo un biodigestor (motivación por el contenido a aprender)

Objetivo: Reconocer un biodigestor de manera que evidencien la necesidad de construcción.

Operaciones:

1. Presentar láminas de un biodigestor

Aspectos a observar

- Saben que es un biodigestor
- Como está compuesto un biodigestor
- Ubicación del biodigestor
- Tipo de biodigestor

- Materiales que se utilizan
- Tu haz visto un biodigestor ¿Dónde?

Se les explica a los estudiantes de manera teórica lo relacionado con los biodigestores.

Luego los estudiantes expresan lo que conozcan de los biodigestores.

## **Acción #2**

Tema: Secuencia de láminas para la construcción de un biodigestor

Objetivo: Identificar el orden en la construcción de biodigestores de modo que los estudiantes muestren motivación por la necesidad de construirlos y conservarlos.

Operaciones:

Se les presenta una secuencia de láminas desordenadas que ellos deben ordenar teniendo en cuenta la secuencia constructiva de los biodigestores.

Los alumnos deben ordenar las láminas.

Expresar oral como se realiza la construcción de los biodigestores,

Luego ayudarles por el profesor, deben anotar en sus libretas los pasos para construir los biodigestores.

## **Acción #3**

Tema: Tipos de biodigestores

Objetivo: Caracterizar los tipos de biodigestores de modo que evidencien la necesidad de construirlos bien y cuidarlos.

Operaciones:

Presentar láminas de los tipos de biodigestores

Tipos de Biodigestores.

Biodigestores de flujo discontinuo

Biodigestores de flujo semicontinuo

De cúpula fija (Chino).

- De cúpula móvil o flotante (Hindú).

- De salchicha, tubular, Taiwán, CIPAV o biodigestores familiares de bajo costo.

Biodigestores de flujo continuo

Biodigestores de salchicha, Taiwán, CIPAV o biodigestores familiares de bajo costo.

Luego se les dice a los alumnos que expresen que caracterizan a cada uno, que los diferencia y que semejanza tienen.

Después el profesor puntualiza que caracteriza a cada uno y los alumnos toman notas en la libreta.

#### **Acción #4**

Tema: Las partes de un biodigestor

Objetivo: Reconocer las partes del biodigestor de modo que evidencien la necesidad de construirlo con responsabilidad.

Operaciones:

Entregar tirillas de papel a los estudiantes donde diga las partes de construir un biodigestor

- Cámara de carga.
- Reactor.
- Cámara de descarga.
- Cubierta de plástico.
- Tubería.
- Llave de paso.

Leer las tirillas de papel en voz alta, luego escribir en sus libretas lo que el profesor indique.

Después el profesor lee sin decir las partes para que los alumnos la reconozcan.

#### **Acción #5**

Tema: Instalación de los biodigestores

Objetivo: Identificar donde se pueden instalar los biodigestores

### Operaciones:

Se presenta un audiovisual de lugares donde están instalados los biodigestores

Se pregunta a los estudiantes que apreciaron en el video

Luego se les explica que la ubicación que debe estar donde se recolecta la biomasa (excretos de cerdos, aves, ganado vacuno etc).

Se pregunta si conocen los organismos que solicitan la construcción de biodigestor y se toma nota en la libreta.

### **Acción #6**

Tema: Beneficios que aportan los biodigestores

Objetivo: Argumentar el los beneficios y ventajas que aportan los biodigestores.

### Operaciones:

Se pregunta a los estudiantes si conocen los beneficios que se obtienen al utilizar los biodigestores.

Se les explica los beneficios y ventajas del biodigestor

Se les entrega pregunta escrita con verdadero y falso para que los estudiantes marquen según conozcan.

Al final se realiza tormenta de ideas para concretar el tema.

### **2.5- Validación de la propuesta por el criterio de especialista**

Se procede a precisar las valoraciones emitidas a partir de las opiniones vertidas al respecto.

Sobre el **rigor científico**, los 7 especialistas para un 100 % califican las acciones de alto ya que como criterio unánime responden a las exigencias del Modelo de la escuela CP Ernesto Guevara de Serna un alto rigor científico, pues aprecian un correcto empleo del método científico en las acciones para la construcción de biodigestores y que responde a la asignatura de Fundamentos del Diseño de Construcciones I establecidos, además poseen correcta estructura, orden lógico y coherencia.

Sobre la **aplicabilidad**, 6 especialistas para el 85.71 % califican las acciones de alto por sus exigencias en el orden constructivo y uno la califica medio que

representa 14.28 % responde a las exigencias del modelo de la escuela en la carrera de agropecuaria.

La **actualidad** es evaluada por el 100 % de los especialistas de alto, ya que como criterio unánime responden a las exigencias del Modelo de la escuela, a la formación del estudiante para la labor de en su quehacer profesional, a las problemáticas latentes de la escuela y del país, además constituye un tema de debate entre los directivos, y todos los especialistas en esta área.

La **creatividad**, los 6 especialistas el 100 % califica las acciones de alto coinciden en que es correcta la forma en que se expresa las acciones diseñadas, la inventiva, imaginación constructiva, lo novedoso, original y valioso para la solución del problema detectado; además la adaptabilidad y posibilidades de aplicación a otros contextos.

## **2.6 Valoración de los criterios ofrecidos**

Entre las regularidades figuran:

- ✓ Las actividades de la educación primaria para la orientación como un proceso poseen rigor científico.
- ✓ Garantiza su aplicabilidad en la institución educativa.
- ✓ Posee una actualidad y pertinencia por lo que resulta necesario para el perfeccionamiento del Modelo de la escuela CP Ernesto Guevara de la Serna, a través de reglamentos que establecen el trabajo, entre ellos, cartas circulares y resoluciones ministeriales.
- ✓ Resulta creativo ya que propicia la adaptabilidad al contexto de actuación con respecto a la pronunciación del país que constituye unidad de análisis en la investigación.

Sugerencias de los especialistas:

A partir de los logros que se obtengan una vez aplicado, sistematizar el resultado y aplicarlo a otros niveles educativos, incluso, dentro de la enseñanza agropecuaria

Las acciones están en un nivel alto, pero a la hora de hacer la validación de la aplicación hay que tener en cuenta el diagnóstico de las personas, que seguro no estarán a ese mismo nivel.

## **CONCLUSIONES**

1. Los fundamentos técnicos y metodológicos consultados, ofreció una valiosa e interesante información relacionada con el proceso de enseñanza aprendizaje y construcción de biodigestores.
2. El diagnóstico inicial realizado a los estudiantes de 3er año del CP Ernesto Guevara de la Serna demostró escasos conocimientos de la construcción de los biodigestores, así como para la motivación para aprender este tema tan interesante a desarrollar en la asignatura de Fundamentos del Diseño de Construcciones I.
3. Las acciones propuestas para el conocimiento de la construcción de biodigestores se caracterizan por conducir a la transformación del estado real al óptimo de manera que los estudiantes de 3er año del CP Ernesto Guevara de la Serna se motiven por conocer acerca de la construcción de biodigestores.
4. La validación de las acciones para el conocimiento de la construcción de biodigestores por el criterio de especialista fue evaluada de satisfactorio ya que los 7 especialistas expresan que tienen rigor científico, 6 plantean que es aplicable a la práctica, y los 7 coinciden que son actuales y creativas.

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda confeccionar un folleto donde aparezca el contenido de la construcción de biodigestores relacionado con el programa que tiene la carrera de técnico medio en construcción civil.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abreu Rogueiro, R.(2004).Modelo Teórico de la Pedagogía de la Educación Técnica y Profesional: Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencia Pedagógicas. ISPEJV. La Habana.
2. Addine Fernández, F. (2004). Didáctica, Teoría y Práctica. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
3. Addine Fernández, F. (2004). La interacción, núcleo de las relaciones interdisciplinarias. En compilación. Sobre Interdisciplinariedad Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba.
4. Aguilar Blanco, Y. (2018). Una propuesta de dinámica del proceso de enseñanza aprendizaje de la Práctica Laboral en la especialidad Construcción Civil. La Habana, Cuba: Editorial Académica Universitaria. [ Links ]
5. Álvarez de Zayas, C. (1999). La escuela en la vida. Didáctica. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. Tercera edición corregida y aumentada.
6. Álvarez de Zayas, C. (2000). Metodología de la Investigación: Ciudad de La Habana. Editorial Pueblo y Educación.
7. Ávila M (2009) Descripción y análisis de alternativas tecnológicas para la producción de biogás.
8. Batista Gómez · 2009 — “Metodología GBV para la construcción, diseño y construcción del *biodigestor* del ISMM”, 2006. Tesis en Opción al Título de Ingeniero Mecánico.
9. Boldiriev, N.I.(1990). Metodología de la organización del trabajo educativo Editorial Pueblo y Educación. La Habana.
10. Brito, H. (1987). Psicología General para los ISP. Tomo II. Editorial Pueblo y Educación.
11. Castellanos, B. (2001). Aproximación a un marco conceptual para la investigación educativa. CEE.ISP. EJV. La Habana.
12. Castellanos, B. (2001). Aproximación a un marco conceptual para la investigación educativa. CEE.ISP. EJV. La Habana.
13. Castellanos, B. (2001). La gestión de la actividad de ciencia e innovación Tecnológica y la competencia investigativa del profesional de la educación.
14. Cepero, L. et al. 2011. Experiencias y resultados de BIOMAS-CUBA en la producción de biogás y de bioabonos a partir de efluentes de

- biodigestores. I Conferencia Científica Internacional de la UNISS “Yayabo ciencia 2011”, 23-26 noviembre, Universidad de Sancti Spíritus, Cuba. 8 p.
15. Cerezal Mezquita, J. (2000). La formación laboral de los alumnos en los umbrales del siglo XXI. Editorial Pueblo y Educación.
  16. Colectivo de autores (2002). Compendio de Pedagogía.
  17. Colectivo de autores (2010). Programas de Construcción Técnicos medios. La Habana. Editorial: Pueblo. MINED
  18. Collazo Delgado, B. (1992). La Orientación de la Actividad Pedagógica. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.
  19. Concytec (2006). Plan Nacional Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano PNCTI 2006-1021. Lima: Concytec
  20. Fuentes, H. C., Montoya, J., y Fuentes, L. (2011). La formación en la educación superior desde lo holístico, complejo y dialéctico de la construcción del conocimiento. Santiago de Cuba: Universidad de Oriente.
  21. García Batista, G. (2006). Conformación del informe de la investigación. Módulo II, primera parte, Maestría en Ciencias de la Educación. Ministerio de Educación Editorial Pueblo Educación. La Habana.
  22. García Martínez, M. (2004). Propuesta alternativa de un sistema de trabajo metodológico para la OPP en los IPVCP. (Tesis en opción al título académico de Master). Villa Clara.
  23. Gastón Pérez, R. (2002). Metodología de la Investigación Educacional (Primera Parte). La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
  24. Giraldo Gómez, E. “Tratamiento anaeróbico de las aguas residuales”. Universidad de los Andes, Facultad de ingeniería. Bogotá, Uniandes. Pág. 213, 1986.
  25. González M, V (1995). V La formación de profesores responsables a través de la investigación-acción.
  26. González Serrá, D..J.(1995). Teoría de la motivación y práctica profesional. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.

27. González Soca, A.M. (2002). El diagnóstico pedagógico integral. Nociones de sociología, psicología y pedagogía. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
28. Guardado Chacón, J. A. "Tecnología de bajo costo para el tratamiento de los residuales porcinos en Cuba". INRH, Villa Clara. 1992.
29. Guardado Chacon, J. A. "Algunas consideraciones sobre las características y bondades de la tecnología del biogás". Conferencia II Taller nacional sobre diseño, construcción, operación y mantenimiento de pequeñas plantas de biogás. Pinar del Río, 21 – 23 Noviembre del 2000.
30. Guardado Chacon, J. A. "Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento de pequeñas plantas de biogás". Curso Postgrado. UNAICC. Villa Clara. 2000.
31. Guzmán, R., Brito, Y. & Fonseca, Y. (2019). Variantes didáctico-metodológica para la dirección del aprendizaje técnico- profesional en el contexto de la relación politécnico empresa. Recuperado de <https://www.pedagogia.edu.ec>
32. Hermida-García F.O, (2020) Recopilación de aspectos teóricos sobre las tecnologías de producción de biogás a escala rural Centro de Estudios de Energía y Procesos Industriales (CEEPI). Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez", Sancti Spíritus, Cuba.
33. Hernández, A., Cardero, F. y Pérez, L. C. (2019). La formación profesional del licenciado en educación construcción: retos y perspectivas. Educación y Sociedad, 17(3), 16-30.
34. Hernández, Carlos A. "Biogás". II Fórum Nacional de Energía.
35. Labarrere Reyes, G. (1999). Pedagogía. Ciudad de La Habana, Editorial Pueblo y Educación.
36. Leontiev 1981, Pág. 87). "Las acciones y operaciones - continúa diciendo - tienen distinto origen, distinta dinámica y distinta función a realizar" ...7 páginas.
37. Lima Franco, O. (1991). Aplicación de los materiales en la construcción. La Habana. Editorial Pueblo y Educación.
38. Ministerio de Educación, (2004). V Seminario Nacional para Educadores. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.

39. Pinto, N. (2012). El Acto Didáctico del Docente. Una Perspectiva Multidimensional. *Dialógica* 9 (2). 86 – 110. En: <http://revistas.upel.edu.ve/index.php/dialogica/article/view/1541>. Fecha de consulta: 29 de enero de 2021.
40. Rico, P. y M Silvestre M.(1997). *Proceso de Enseñanza–Aprendizaje*. La Habana:ICCP,
41. Rodríguez, A. (2015). *Estrategia de integración entre la universidad y las entidades laborales para el mejoramiento de la formación laboral investigativa del Licenciado en Educación en especialidades Técnicas*. La Habana: Editorial Universitaria.
42. Rivas S. O (2010) *Biodigestores: factores químicos, físicos y biológicos relacionados con su productividad*.
43. Sánchez Rodríguez, F. (1998). *Introducción a las técnicas de construcción*. Santa Clara. UCLV.
44. Talizina, N. F. (2009). *La teoría de la actividad aplicada a la enseñanza*. Puebla de Zaragoza, Puebla, México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
45. Vigostki, L.S.(1988). *Desarrollo de las funciones psíquicas superiores*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
46. Wang, (2016) *Produced biogas is directly used to produce electricity and heat*.

## Anexo I. Guía para la revisión de la documentación.

**Objetivo:** Constatar las potencialidades que brindan los contenidos de esta asignatura para el aprendizaje de la construcción de biodigestores.

- |                                |          |          |
|--------------------------------|----------|----------|
| 1. Programa                    | Si _____ | No _____ |
| 2. Orientaciones metodológicas | Si _____ | No _____ |
| 3. Libro de texto              | Si _____ | No _____ |
| 4. Sugerencias                 | Si _____ | No _____ |

Sugerencias a tener en cuenta

---

---

---

## **Anexo II**

### **Guía de observación**

**Objetivo: Constatar el nivel de conocimiento que tienen los estudiantes acerca de los Biodigestores.**

#### **Guía de observación.**

- 1) Participación de los estudiantes en clase.**
- 2) Utilización por parte de los estudiantes de los medios técnicos existentes en el centro.**
- 3) Realización por parte de los estudiantes de las tareas docentes que orienta el profesor.**
- 4) Independencia de los estudiantes en la realización de las tareas docentes que orienta el profesor dentro de la clase.**
- 5) Motivación que presentan los estudiantes para participar en las actividades prácticas.**
- 6) Motivación de los estudiantes por recibir la orientación que da el profesor.**
- 7) Deseos que manifiestan por participar en la actividad práctica.**

#### **Otros aspectos**

---

---

---

## **Anexo III**

### **Entrevista a estudiantes**

**Objetivo: Constatar el nivel de conocimiento que tienen los estudiantes acerca de los Biodigestores.**

### **Cuestionario de preguntas**

- 1) Conoces los biodigestores.**
- 2) Tus profesores en clases te enseñan cómo construir un Biodigestor.**
- 3) Crees que sea importante que aprendas a construir un Biodigestor.**
- 4) Crees que sea importante que como técnico medio en construcción aprendas a construir un Biodigestor. ¿Por qué?**
- 5) Te gustaría aprender a construir un Biodigestor.**

## **Anexo IV**

### **Prueba Pedagógica**

**Objetivo: Constatar el nivel de conocimiento que tienen los estudiantes acerca de los Biodigestores.**

**Lee detenidamente las siguientes interrogantes y responde**

- 1) ¿Qué es un biodigestor?**
- 2) ¿Cuántos tipos de Biodigestores se conocen??**
- 3) ¿Qué características tiene un Biodigestor?**
- 4) ¿Cuál es el impacto ambiental de los Biodigestores?**
- 5) ¿Qué importancia tiene para la economía del país y la conservación del medio ambiente la utilización de los Biodigestores?**

**Anexo V: información de los especialistas**

<b>Nombre y Apellidos</b>	<b>Labores desempeñadas</b>	<b>Años de experiencia</b>	<b>Título</b>
Javier Castillo Rodríguez	Director de Proyectos EPAISS	13 años	Msc.Ing Civil
Carlos Bernal Bada	Director de Operaciones EPAISS	30 años	Ing. Civil
Guillermo Cañizares Alfonso	Jefe de Grupo Inversionistas en Arquitecto de la Comunidad Sancti Spíritus	40 años	Msc.Ing Civil
Eliette Sayas Aguilar	Directora de Proyectos EPAISS	29 años	Ing. Hidráulica
Jesús Pérez Sánchez	Director ENIA	21 años	Lic. Construcción Civil
Yolanda de la Caridad García Meneses	Profesora titular	23 años	McS. Lic Construcción Civil
Adianys López Hernández	Directora Escuela de Capacitación	15 años	MsC. Lic Ciencias Pedagógicas

## Anexo VI: Instrumento de consulta a especialistas

**Título:** Criterio de especialistas

**Objetivo:** Valorar las acciones propuestas para el conocimiento de la construcción de biodigestores la asignatura de **Fundamentos del Diseño de Construcciones I** para contribuir al proceso de enseñanza aprendizaje en la Carrera de Construcción Civil del Centro Politécnico Ernesto Che Guevara de la Serna

**Importante:** Se hace necesario conocer una valoración de usted sobre las acciones propuesta. Para ello calificará seleccionando Alto, Medio y Bajo a partir de su consideración. Pudiera hacer descripciones cualitativas de ser necesario.

Nº	Aspectos	Criterio de medida		
		Índice		
		Alto	Medio	Bajo
1	<b>Rigor científico:</b> es la aplicación correcta del método científico en el diseño de las acciones (que las acciones respondan a las al proceso de Enseñanza aprendizaje, correcta estructura, orden lógico y coherencia de las acciones).			
2	<b>Aplicabilidad:</b> la posibilidad que estas acciones tienen de aplicarse en la práctica educativa del CP Ernesto Guevara de la Serna; contextualización de las acciones a la realidad educativa.			
3	<b>Actualidad:</b> si las acciones elaboradas responden a las exigencias actuales de la pedagogía cubana, si se relacionan con una de las problemáticas de la escuela, si constituyen un tema de debate actual en la carrera de Construcción Civil y si responden a las exigencias y momentos de desarrollo que se establecen en el modelo de la ETP.			
4	<b>Creatividad:</b> la forma en que se expresa las acciones diseñadas, la inventiva, imaginación constructiva, lo novedoso, original y valioso para la solución del problema detectado;			

	además la adaptabilidad y posibilidades de aplicación a disciplina y asignatura de la carrera técnico medio en construcción civil u otras carreras que traten el tema de los biodigestores.			
--	---	--	--	--

