



Centro de Investigación en Materiales Avanzados

Diseño de un biodigestor para desechos orgánicos de origen vegetal

Tesis que como Requisito para obtener la
Maestría en Educación Científica presenta:

Eva Patricia Tavizón Alvarado

Asesor Disciplinar: Dr. Erasmo Orrantia Borunda

Asesor Pedagógico: M.C. Amaro Aguilar Martínez

Ciudad Juárez, Chih., a Julio de 2010

AGRADECIMIENTOS

A mi familia: Fernando, Alan y Oliver: Por ser el motivo principal de todo lo que deseo lograr. Gracias por su incondicional amor y apoyo.

A mi madre: Profra. Lorenza Alvarado Corchado. Por su inquebrantable espíritu y darme el ánimo de salir siempre adelante.

A mis hermanos: Lourdes y Gustavo, quienes siempre están presentes sin estarlo.

Un sincero reconocimiento a todos los profesores y doctores involucrados en esta maravillosa labor de la Maestría en Educación Científica, pues gracias a su esfuerzo y sus conocimientos, nos transmitieron el afán de una constante superación.

En especial a la Dra. Evangelina Cervantes Holguín, por todo el apoyo recibido y su entrega en esta tarea.

A todos los primos de MEC-3, por formar un gran equipo en todos los aspectos, y quienes además de ser buenos compañeros, son excelentes amigos.

ÍNDICE

	Pág.
Resumen	5
Summary.....	6
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN	7
1.1 Antecedentes	8
1.2 Justificación	12
1.3 Problemática.....	14
1.4 Objetivos.....	17
1.5 Descripción del Producto	18
CAPÍTULO II FUNDAMENTOS PEDAGÓGICOS Y DISCIPLINARES.....	21
2.1 Bases Pedagógico-Epistemológicas.....	21
2.2 Bases Disciplinares.....	32
CAPÍTULO III DESARROLLO Y METODOLOGÍA.....	40
3.1 Construcción de un biodigestor.....	40
3.2 Materiales.....	41
3.3 Metodología.....	42
3.4 Resultados y Observaciones.....	44
Fotografías de los equipos.....	46
Resultados del biodigestor de prueba.....	47
CAPÍTULO IV IMPLEMENTACIÓN.....	53
CAPÍTULO V CONCLUSIONES.....	54
ANEXOS	55
Fotografías de la Feria Ecológica	62
Bibliografía	65

RESUMEN

La energía es necesaria para la vida, en cualquiera de sus formas, ya sea eléctrica, química, calorífica, cinética, o bien, como combustible, etc., sin energía no funcionaría nada.

En la actualidad, el uso indiscriminado de energía, ha marcado la pauta para buscar soluciones más acordes a las necesidades de la sociedad, esto es, generar energía alternativa que no cause deterioro al medio ambiente, como los biocombustibles. Debido a que las fuentes de energía fósiles, como el carbón, el gas natural y el petróleo, se están sobreexplotando, se agotarán en breve, sin embargo, el CO₂ emitido, ya está perjudicando el medio ambiente y los primeros síntomas del cambio climático global son, cada vez, más evidentes.

Considerando la gran cantidad de desechos orgánicos generados en las casas y en la escuela, se desarrolló un proyecto en la Escuela Preparatoria Federal por Cooperación EMS 2/3 "El Chamizal", sobre el diseño de un biodigestor, para generar biogás, muy parecido al gas natural, es una mezcla inflamable de gases formada principalmente por metano (CH₄), que se obtiene a partir de la descomposición de la materia orgánica mediante la acción de microorganismos y, por tanto, se reincorpora al ciclo natural de la materia; así como los fertilizantes resultantes del proceso de la digestión anaeróbica. Esto beneficia principalmente por la fuerte reducción de gastos energéticos, la concientización de la población estudiantil sobre la importancia del uso de desechos orgánicos, así como la reducción en la emisión de gases de efecto invernadero (GEI). Además se refleja en la economía escolar, pues este biogás se puede utilizar para proporcionar el combustible necesario en los laboratorios. En todo el proceso de la obtención de biogás, no hay prácticamente nada que no resulte de utilidad.

De esta forma, el alumno participa y colabora de manera efectiva en equipos, aporta sus puntos de vista en un marco de diversidad de ideas y formas alternas de enfrentar un problema ecológico. Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables, al utilizar sus conocimientos para proponer soluciones a problemas ambientales de la comunidad, considerando el cuidado del medio ambiente y el desarrollo sustentable.

Palabras clave: Biogás, biodigestor, digestión anaeróbica, energía renovable.

SUMMARY

The energy is necessary for the life, in any of his forms, already be electrical, chemical, calorific, kinetic, or, as fuel, etc., without energy, it would not work at all.

At present, the indiscriminate use of energy, has marked the guideline to look for more identical solutions to the needs of the company, this is, to generate alternative energy that does not cause deterioration to the environment, as biofuel. Due to the fact that the fossil sources of energy, as the coal, the natural gas and the oil, are overexploited, they will become exhausted shortly, therefore, the issued CO₂, nevertheless, already is harming the environment and the first symptoms of the global climate change are, every time, more evident.

Considering the great quantity of organic waste generated in the houses and schools, a project developed in the Escuela Preparatoria Federal por Cooperación EMS 2/3 " The Chamizal ", on the design of a biodigestor, to generate biogas, very similarly to the natural gas, it is an inflammable mixture of gases formed principally by methane (CH₄), which is obtained from the decomposition of the organic matter by means of the action of microorganisms and, therefore, it rejoins to the natural cycle of the matter; as well as the resultant fertilizers of the process of the anaerobic digestion. This is of benefit principally for the strong reduction of energetic expenses, the awareness of the student population on the importance of the use of organic waste, as well as the reduction in the emission of greenhouse gases (GEI). In addition it is reflected in the school economy, since this biogas can be in use for providing the necessary fuel in the laboratories. In the whole process of the obtaining biogas, there is practically nothing that does not ensue from usefulness.

On this way, the student takes part and collaborates in an effective way in equipments, contributes his points of view in a frame of diversity of ideas and alternate ways of facing an ecological problem. He contributes to the sustainable development of a critical way, with responsible actions, on having used his knowledge to propose solutions to environmental problems of the community considering the environmental care and the sustainable development.

Key words: Biogas, biodigestor, anaerobic digestion, renewable energy.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La ecología ha sido de gran interés práctico desde los comienzos de la historia de la humanidad. En las sociedades primitivas, todos los individuos tuvieron necesidad de conocer su entorno para sobrevivir. El inicio de la civilización, coincidió con el uso del fuego y otras herramientas para modificar el ambiente. Gracias a los logros tecnológicos, los humanos se olvidan de la dependencia continua de la naturaleza para obtener aire, agua, de manera indirecta, alimentos, sin mencionar el control de desechos, la recreación y muchos otros servicios que la naturaleza suministra.

De acuerdo a Odum y Barret (2006), en su artículo titulado "A emergence of Ecology as a New Integrative Discipline" ("El surgimiento de la ecología como una nueva disciplina integral"), la ecología se ha transformado en una disciplina holística, pues tenía sus raíces en las ciencias biológicas, físicas y químicas, así que debido a esto, una de sus metas es relacionar las ciencias naturales con las sociales, por lo que se considera una ciencia interdisciplinaria.

La importancia de este trabajo radica en la concientización de la población estudiantil respecto al cuidado del medio ambiente, el cual al menos, se sugiere que sea en las siguientes perspectivas: La técnico-científica, para buscar soluciones no contaminantes ni destructivas como lo son el uso de energías renovables; la económica, para aplicarlas a las industrias y uso cotidiano consiguiendo desarrollo sostenible; la legislativa, para prever una explotación razonable de los recursos que permitan el desarrollo sin dañar la naturaleza; la política, que incluya la solución a los problemas medioambientales. Y por último, pero no menos importante, la ética, que busque una fórmula correcta de la relación entre los seres humanos con la naturaleza.

La energía juega un papel muy importante en el desarrollo mundial, debido a esto, surge la necesidad de cambios fundamentales en relación con los recursos que se espera extraer energía en los próximos años. Por lo tanto, el alto consumo, los precios de los combustibles, el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero y la dependencia de los productos energéticos, son los principales factores que impulsan la búsqueda de opciones alternativas a los combustibles fósiles para la generación de energía. Los biocombustibles, combustibles que se derivan de materiales biológicos o biomasa, constituyen en la actualidad, la principal fuente de energía renovable producida en el mundo (FAO, 2008).

La bioenergía, energía derivada de los biocombustibles, ofrece la oportunidad de reducir enormemente las emisiones de gases de efecto invernadero, como lo es el metano (CH₄), considerado como el segundo más importante después del dióxido de carbono (CO₂). Dicha bioenergía se deriva de toda una gama de materias primas a través de diferentes procedimientos.

1.1 ANTECEDENTES

En México, el sistema educativo se organiza en tres niveles: el básico, que comprende la educación preescolar, primaria y secundaria; el medio, conformado por el bachillerato; y el superior, integrado por la licenciatura y los grados académicos de especialidad, maestría y doctorado. En el caso de la educación básica y medio superior, un aspecto que da unidad a la estructura educativa es la articulación entre los niveles escolares, lo cual se manifiesta por la congruencia, secuencialidad e integración del contenido temático. Esta coyuntura curricular es requisito fundamental para el cumplimiento del perfil de egreso, lo que implica integrar los diferentes niveles como un trayecto formativo que vincule el desarrollo de competencias y las demandas de la sociedad del siglo XXI. (Cervantes, 2009)

El proceso educativo

A lo largo del siglo XX se han llevado a cabo varias reformas tendentes a mejorar la calidad de la educación básica, entre las cuales destacan especialmente tres proyectos en el ámbito curricular realizados en la segunda mitad del siglo: en 1959, 1972 y 1993. La reforma curricular de 1993 tiene como antecedente diversos procesos de diagnóstico y evaluación de la situación educativa del país. En particular se apoya en la consulta sobre el contenido deseable de los planes y programas efectuados en el otoño de 1992 en la que participaron cerca de 400 maestros, científicos y especialistas en educación, quienes elaboraron propuestas programáticas detalladas. La propuesta curricular entró en vigor en dos fases, la primera en el ciclo escolar 1993-1994 y la segunda en el ciclo 1994-1995.

En esta reforma se destacan los siguientes tres principios:

Continuidad y congruencia en el diseño curricular de la educación básica obligatoria.

Asignaturas en sustitución de áreas de estudio.

Importancia de las competencias básicas. (UNESCO.IBE, 2006)

El sistema de educación media superior está conformado por tres modalidades: el bachillerato general, el bachillerato tecnológico y la educación profesional técnica. Cada una de ellas se configura de manera diferente en cuanto a los objetivos que persigue, la organización escolar, el currículo y la preparación general de los estudiantes. Ver anexo 1.

Educación media superior

El principal objetivo del bachillerato general es preparar a los estudiantes para continuar estudios superiores. En esta modalidad, se ofrece una educación de carácter formativo e integral, en la que se le brinda al educando una preparación básica general, que comprende conocimientos científicos, técnicos y humanísticos, conjuntamente con algunas metodologías de investigación y de dominio del lenguaje. Además, durante esta etapa, se promueve que el estudiante asimile y participe en los cambios que acontecen en su entorno, en su país y en el mundo. También se busca dotar al bachiller de la capacidad para manejar algunas herramientas adecuadas para el análisis y la resolución de problemas, así como ofrecerle una formación que corresponda a las necesidades de su edad. (UNESCO.org, 2006)

En las últimas dos décadas, la investigación educativa en México ha recibido las influencias del debate educativo internacional. En términos generales, destaca el hecho de que las concepciones teóricas han ganado en complejidad y que las concepciones mecánicas y deterministas han perdido terreno. En esos años se crearon o fortalecieron centros de investigación especializada y en muchas escuelas o facultades se abrieron líneas de investigación educativa. Sobresalen algunos centros por el nivel de su producción y su constante difusión. (UNESCO.org, 2006)

Desde el año 2007, la Educación Media Superior (EMS) inició un proceso de reforma integral con el propósito de proporcionar a los estudiantes una educación pertinente y relevante que les permita establecer una relación entre la escuela y su entorno. Bajo esta perspectiva, se definió un marco curricular basado en un enfoque educativo orientado al desarrollo de competencias. (Cervantes, 2009)

La propuesta para la creación del SNB, descrita en el documento *Creación de un Sistema Nacional de Bachillerato en un marco de diversidad*, fue aprobada como documento rector de la Reforma Integral de la EMS. Uno de los procesos fundamentales de la Reforma Integral de la EMS es el desarrollo docente, el cual, junto con la profesionalización de la gestión y el diseño e implementación de programas de tutorías, constituye uno de los cuatro ejes del proceso de construcción del SNB. La formación y actualización están orientadas a que los docentes trasciendan propósitos exclusivamente disciplinares para apoyar de manera integral la formación de los jóvenes de acuerdo a los objetivos de la Reforma Integral.

La Reforma Integral de Educación Media Superior ha sido impulsada por la Secretaría de Educación Pública (SEP), junto con el Consejo Nacional de Autoridades Educativas (CONAEDU) y la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES).

De acuerdo a la SEP (2009), La Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS) es un proceso consensuado que consiste en la Creación del Sistema Nacional del Bachillerato con base en cuatro pilares:

I Marco Curricular Común con base en competencias.

II Definición y Regulación de las modalidades de la oferta.

III Mecanismos de Gestión.

IV Certificación Complementaria del Sistema Nacional de Bachillerato (SNB).

Con esta Reforma, los diferentes subsistemas del Bachillerato podrán conservar sus programas y planes de estudio, los cuales se reorientarán y serán enriquecidos por las competencias comunes del Sistema Nacional del Bachillerato. La Reforma se hace para solucionar problemas que provocan la deserción escolar en el nivel medio superior, para integrar de manera sistemática y ordenada a este nivel con el básico y superior; y para fijar objetivos claros y precisos de lo que se quiere que desarrolle un alumno en su transcurrir por el nivel medio superior y el entorno idóneo para que cumpla sus objetivos de vida.

Principales retos de la EMS.

1. Cobertura.- Solamente permanece el 58% de la población en edad de cursarla.

Calidad.- Escasa pertinencia que genera deserción.

Equidad.- A menor ingreso, menor capacidad de acceder al servicio (y menor calidad).

2. Responder a las exigencias del mundo actual.

3. Atender las características propias de la población adolescente.

Tiene 3 Principios básicos:

A) El reconocimiento universal de todas las modalidades y subsistemas del bachillerato.

B) La pertinencia y relevancia de los planes de estudio. Mediante el marco curricular común con base en competencias que promueva la flexibilidad y atienda necesidades de formación diversas.

C) El tránsito entre subsistemas y escuelas (portabilidad de la educación). Es posible gracias a:

a) Las constancias o certificados parciales de estudios serán reconocidos en las escuelas de destino.

b) Al marco curricular con base en competencias que compartirán todas las escuelas.

El marco curricular común alrededor de tres ejes

a. Competencias disciplinares básicas. Conocimientos, habilidades y actitudes asociados con las disciplinas en las que tradicionalmente se ha organizado el saber.

b. Competencias genéricas.

- Clave: son aplicables en contextos personales, sociales, académicos y laborales amplios; relevantes a lo largo de la vida.
- Transversales: son relevantes a todas las disciplinas académicas, así como a los mecanismos de apoyo de las escuelas.
- Transferibles: refuerzan la capacidad de adquirir otras competencias, ya sea genéricas o disciplinares.

c. Competencias disciplinares extendidas y profesionales.

Competencias disciplinares extendidas (de carácter propedéutico).
Competencias profesionales (para el trabajo). Ver Anexo 2.

Educar con un enfoque en competencias significa crear experiencias de aprendizaje para que los estudiantes desarrollen habilidades que les permitan movilizar, de forma integral, recursos que se consideran indispensables para realizar satisfactoriamente las actividades demandadas.

El desarrollo de una competencia, va más allá de la simple memorización o aplicación de conocimientos de forma instrumental en situaciones dadas. La competencia implica la comprensión y transferencia de los conocimientos a situaciones de la vida real, exige relacionar, interpretar, inferir, interpolar, inventar, aplicar, transferir los saberes a la resolución de problemas, intervenir en la realidad o actuar previendo la acción y sus contingencias. Es decir, reflexionar sobre la acción y saber actuar ante situaciones imprevistas o contingentes.

Mecanismos de apoyo a SNB:

- a. Orientación, tutoría y atención individual a alumnos
- b. Desarrollo de la planta docente
- c. Instalaciones y equipamiento
- d. Profesionalización de la gestión
- e. Evaluación integral
- f. Tránsito entre subsistemas y escuelas
- g. Diploma único del Sistema Nacional de Bachillerato

Ventajas de un SNB

1. Contribuye a alcanzar una definición universal del título de bachiller al definir las competencias que deberá poseer el egresado sin distinciones entre subsistemas.
2. Sin perder los objetivos comunes, promueve la flexibilidad de los planes de estudio, lo cual los hace más relevantes y pertinentes.
3. Sienta las bases para que sea posible el tránsito entre subsistemas y escuelas.
4. Avanza en la dirección que marcan las reformas recientes de la EMS en nuestro país y el extranjero.
5. Admite la organización de los planes de estudio de los distintos subsistemas según convenga a sus objetivos.
6. Atiende las necesidades educativas actuales sin abandonar el aprendizaje histórico que representan las disciplinas.
7. Permite al conjunto de la EMS unir esfuerzos sin abandonar la pluralidad que la caracteriza. Ver Anexo 3.

1.2 JUSTIFICACIÓN

La época actual, caracterizada por diversos y complejos fenómenos de globalización, desarrollo científico y tecnológico rápido y complejo, diversificación de las fuentes de acceso al conocimiento, entre otros, ha generado la necesidad de desarrollar importantes modificaciones en sus funciones, particularmente en lo que concierne a su tarea de generación y distribución social de conocimiento.

El aprendizaje se ha convertido en uno de los mayores desafíos de nuestra sociedad. Si el individuo se mueve en un mundo cada vez más complejo y cambiante, no puede conformarse con adquirir las destrezas básicas ni un conjunto predeterminado y finito de saberes adquiridos en un escenario escolarizado. Tiene que aprender a lo largo de toda su vida, en diversos espacios y, además, debe aprender a sacar provecho de su experiencia, de sus éxitos y sus fracasos y transferirlos a nuevos contextos para resolver los retos que le plantean (Gutiérrez, 2006).

Los métodos de enseñanza de la ciencia en el país son obsoletos. La ciencia no es un museo terminado sino un edificio en construcción permanente. Por ello es fundamental enseñar en las escuelas y universidades que aprender a hacer ciencia implica aprender a pensar y no a memorizar. La ciencia es divertida y fascinante porque su estudio significa recrear los razonamientos y experimentos que sustentan las teorías actuales, y porque así se aprende la forma en la que el universo y todo lo que él contiene funciona. Sin excepción,

desde Isaac Newton hasta Stephen Hawking, pasando por Albert Einstein, las contribuciones en la ciencia vienen de pensar profundamente, de analizar ideas y de medir, en la experimentación, su veracidad (Venegas, 2005).

En lo que respecta al Programa de Ciencias 2006 el objetivo es la consolidación de una formación científica básica, que brinde mejor comprensión de los conocimientos de la ciencia; aplicaciones del conocimiento científico en situaciones reales y simuladas; habilidades y estrategias para la construcción de los conocimientos escolares; resolución de situaciones problemáticas de interés personal y social mediante la aplicación de habilidades y conocimientos científicos; acercamiento inicial al campo de la tecnología, destacando sus interacciones con la ciencia y la sociedad; cuestiones socio-económico-políticas y ético-morales relacionadas con la ciencia; historia y desarrollo de la ciencia; estudio de la naturaleza de la ciencia y la práctica científica (Consejo Consultivo Interinstitucional de Ciencias).

Los programas de Ciencias intentan revalorar la importancia de los aprendizajes en el área de ciencias como vehículo para reflexionar sobre el tipo de relación que se mantiene con la naturaleza y entre los organismos, así como para resolver situaciones problemáticas, de interés personal y colectivo, y mejorar la calidad de vida.

Los nuevos enfoques educativos, demandan que los profesores estén cada vez mejor preparados en las disciplinas que enseñan para poder apoyar a sus alumnos, pero también se requiere que compartan ideas sobre el desarrollo y la construcción actual del conocimiento científico y del aprendizaje acordes con todos esos modelos.

Dada la importancia de apoyar a los estudiantes del nivel medio superior, se generó un proyecto con la colaboración del Centro de Investigaciones de Materiales Avanzados (CIMA) y en colaboración conjunta con la Secretaría de Educación y Cultura del Estado de Chihuahua, un exitoso programa desarrollado por la Northwestern University, los Módulos "El Mundo de los Materiales" y cuyos resultados tienen un gran impacto en los estudiantes.

El objetivo del proyecto es preparar mejor y motivar a los estudiantes de nivel bachillerato, para que más y mejores estudiantes cursen carreras técnicas y científicas.

Los principios de trabajo del sistema MWM son los siguientes:

Enfoque interdisciplinario de educación en ciencias naturales y matemáticas.

Aprendizaje activo, indagación y diseño.

Trabajo de equipo.

Desarrollo profesional de los maestros (textos, talleres, Internet).

Paquetes experimentales accesibles. (CIMAV, 2009).

Es decir, le permiten al alumno desarrollar los 3 saberes:

SABER CONOCER: donde desarrolla capacidades para el aprendizaje permanente, procesa la información para resolver problemas cotidianos.

SABER HACER: desarrolla las capacidades orientadas a la acción, uso y aplicación de conocimientos para crear productos que satisfagan las necesidades sociales.

SABER SER: comprende autonomía, capacidad de juicio moral, responsabilidad personal, integra habilidades cognitivas, imaginación y liderazgo, entre otras.

En los programas de la Reforma se han incluido en los currículos de ciencias, ya que con ello se busca establecer significaciones relacionales en la construcción de conocimientos científicos con la dimensión ética, ambiental, intercultural y tecnológica. En lo que respecta al Programa de Ciencias, el objetivo es la consolidación de una formación científica básica, que brinde: mejor comprensión de los conocimientos de la ciencia; aplicaciones del conocimiento científico en situaciones reales y simuladas; habilidades y estrategias para la construcción de los conocimientos escolares; resolución de situaciones problemáticas de interés personal y social mediante la aplicación de habilidades y conocimientos científicos. (Consejo Consultivo Interinstitucional de Ciencias, 2006).

Los programas de Ciencias intentan revalorar la importancia de los aprendizajes en el área de ciencias como vehículo para reflexionar sobre el tipo de relación que se mantiene con la naturaleza y entre todos los seres humanos, así como para resolver situaciones problemáticas, de interés personal, colectivo y mejorar la calidad de vida.

Así que las competencias orientan hacia el aprendizaje permanente, para el manejo de información, para enfrentar situaciones, para la convivencia, para la vida en sociedad, para el cuidado y respeto por el ambiente; asimismo, para ayudar a los estudiantes a movilizar sus saberes aplicando lo aprendido dentro y fuera de la escuela.

1.3 PROBLEMÁTICA

Enseñar es encontrar una relación pedagógica con el aprendizaje, con los retos de los alumnos, las necesidades, los contenidos y su aplicación de manera que se estimule la curiosidad, atención a la diversidad de pensamiento en los estudiantes, lograr un ambiente de confianza, de trabajo y sobre todo, lograr la cooperación como un nuevo estilo de aprendizaje.

Enseñar es ayudar a aprender. Es trabajar para establecer una relación pedagógica para que la persona adquiera y desarrolle sus capacidades tanto intelectuales como emocionales. Enseña quien dirige la construcción y reconstrucción de los conocimientos en los alumnos, construir y reconstruir su capacidad cognitiva tomando en cuenta varias disciplinas. Enseñar no es saber algo y hablar de ello, es saber alguna cosa y actuar de manera que también alguien más la conozca (Zamora, 2007).

El aprendizaje es un proceso de construcción, no se aprende registrando estímulos recibidos, se aprende construyendo la estructura cognoscitiva y se hace en el momento que se presenta una acción de aprendizaje. El ser humano aprende lo que tiene relevancia con su vida y potencial para mejorar su existencia, por lo tanto la enseñanza puede facilitar el desarrollo de las habilidades para resolver problemas en tanto no esté concebida como exposición de conocimientos que nunca se utilizan ni se vinculan explícitamente a la solución de problemas, porque se aprende para actuar, resolver problemas y para enfrentarse a retos. El aprendizaje es una actividad, el modo y la profundidad en que el alumno trata las informaciones, es realmente lo que determina la calidad del aprendizaje.

En lo que respecta a la motivación en los estudiantes, hay diferentes factores que se consideran importantes como son: entusiasmo del docente, relevancia del material, organización del curso, nivel de dificultad adecuada del material, participación activa del estudiante, variedad de actividades y metodología, conexión entre el docente y el alumno, uso de ejemplos apropiados, concretos y claros (Tokuhama-Espinosa, Mosquera, y Sanguinetti, 2005).

Para lograr que los estudiantes se vuelvan auto-motivados para llevar a cabo un proyecto hasta el final y que además sean aprendices independientes, se sugiere dar retroalimentación en forma frecuente, temprana y positiva; que apoye la creencia de los alumnos que pueden hacerlo bien. Garantizar oportunidades para el éxito de los estudiantes proponiendo tareas para desarrollar su creatividad, que no sean muy difíciles, ni muy sencillas. Ayudar a que los estudiantes encuentren significado personal y valor en el material. Crear una atmósfera abierta y positiva de aprendizaje. Que los estudiantes sientan que son miembros importantes de la comunidad educativa. Inspirar y contagiar al alumno con su pasión por la materia.

Los estudiantes aprenden haciendo, escribiendo, diseñando, creando, resolviendo. Por tal motivo, se decidió realizar un proyecto semestral, donde la variedad reavive la motivación y participación de los estudiantes en el curso. Hay que romper la rutina incorporando variedad en las actividades y si es necesario, llevar a cabo dramatizaciones, debates, lluvia de ideas, discusiones, demostraciones, audiovisuales, invitados, experimentos, proyectos en equipos

El aprendizaje se realiza, sin embargo, en un contexto social que contribuye a atribuirle otros significados. Esforzarse por aprender puede ser más o menos interesante dependiendo del significado funcional de lo que se aprende. Se busca aprender algo útil, comprender un principio, resolver un problema, facilitar nuevos aprendizajes, facilitar aprendizajes que posibilitan el acceso a distintos estudios, al mundo profesional en general y a puestos específicos de trabajo en particular. De esta manera, los equipos trabajan arduamente para resolver un problema ecológico y que concierne a toda la comunidad.

Tras el análisis de la evidencia existente, se ha propuesto un modelo para el análisis y modificación. Dicho modelo estructura los patrones a que se ajusta la enseñanza para motivar a los alumnos en tres momentos a lo largo de la secuencia de aprendizaje:

Al inicio del proyecto, momento en el que se activa la intención de aprender. Durante el desarrollo del proyecto, momento en que se consigue que la atención de los alumnos se mantenga focalizada en el proceso y progreso de dicho proyecto, más que en los resultados, esto es, no importa si el proyecto en que están trabajando, al final no funciona como se esperaba, lo relevante es el aprendizaje que se obtuvo durante su desarrollo.

Al final del mismo, en los momentos en que se evalúan los logros de los alumnos. Ver anexo 4.

Considerando los efectos en el aprendizaje, la motivación es la que induce a una persona a llevar a la práctica una acción. Es decir, estimula la voluntad de aprender. Aquí, el papel del docente es inducir motivos en los alumnos, en sus aprendizajes y comportamientos para aplicarlos de manera voluntaria a los trabajos de clase. La motivación escolar no es una técnica o método de enseñanza particular, sino un factor cognitivo presente en todo acto de aprendizaje. La motivación condiciona la forma de pensar del alumno y con ello el tipo de aprendizaje resultante.

Para realizar el proyecto sobre la generación de biogás, se consideró lo siguiente: el grave problema ambiental al que se enfrenta la sociedad actual, es la producción y acumulación de residuos debido al alto grado de consumismo, por lo que el volumen crece de una forma desmesurada y ha aumentado su toxicidad hasta convertirse en un asunto serio.

En el ciclo de la materia de los sistemas naturales, los residuos son reincorporados, ya que los desechos de unos organismos son aprovechados por otros, en cambio, en el ecosistema del humano, el ciclo de la materia se desarrolla de manera lineal, donde los residuos son el extremo final de la línea de producción. Un bosque genera al año, más residuos que los que el ser humano pueda producir, sin embargo nada se acumula, ahí se ignora el concepto basura. Ver anexo 5.

El gran desarrollo industrial y tecnológico, vivido en los últimos tiempos, ha producido una gran cantidad de residuos que la naturaleza no puede integrar, por lo que se acumulan deteriorando el medio ambiente. (Manual para el profesor, 2009).

1.4 OBJETIVOS

GENERAL.

Imbuir en los estudiantes del nivel medio superior, una conciencia ecológica, para preservar el medio ambiente en que se desenvuelven.

Generar un biocombustible como energía alternativa, para su uso en los laboratorios de la preparatoria, así como el fertilizante resultante de la fermentación anaerobia.

ESPECÍFICOS.

Desde la problemática ambiental: Valorizar los residuos generados en los hogares y en la escuela, aplicando la regla de las "3 R": reducir, reutilizar y reciclar.

Desde el aprovechamiento del biogás generado: Disponer del biogás para la utilización de mecheros en los laboratorios.

Desde el producto secundario producido al concluir la biodigestión anaerobia microbiana: Utilizar el fertilizante orgánico rico en nitrógeno, fósforo y potasio, que será empleado en los propios jardines de la escuela.

Desde el ahorro de fuentes no renovables de energía: Disminuir los costos de servicios públicos al reducir el gasto de gas natural en los laboratorios, haciendo sostenible el desarrollo del proceso educativo.

Desde la problemática social: Demostrar y compartir la experiencia de este proyecto con la comunidad y otras escuelas para difundir al máximo su utilidad.

1.5 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El impacto ambiental que la sociedad provoca en la tierra es a tal grado, que se requiere buscar una opción más viable para la utilización de desechos que se producen en las viviendas, ya que por la necesidad de cocinar diariamente, se acumulan desechos orgánicos que deben separarse y reciclarse para que la naturaleza actúe sobre ellos y los incorpore nuevamente a sus ciclos de nutrientes y evitar así, que se incremente la contaminación.

Ante la interrogante sobre el uso de energías alternativas para utilizarla en los laboratorios, los alumnos respondieron mediante la búsqueda e investigación, y luego, a través de un consenso, se llegó a la conclusión de que la biomasa es la mejor alternativa para hallar una solución al problema de los residuos acumulados y simultáneamente producir energía limpia. Ambos puntos clave para acceder a un mundo sustentable. La basura puede ser usada como fuente de energía; a esto apunta este proyecto que detalla a la biodigestión como proceso generador de energía limpia, en este caso gas metano y fertilizante orgánico.

De esta manera, se propuso desarrollar un proyecto durante el semestre de Febrero a Junio del 2010, con los alumnos de sexto semestre, en la asignatura de Ecología. Así que, los estudiantes se agruparon en equipos de 5 o 6 integrantes para desarrollar el diseño de un biodigestor. Se acordó la entrega de reportes continuos, aproximadamente uno o dos por mes, dependiendo de los avances, y considerando las fechas de exámenes, para realizar la evaluación correspondiente. El primer reporte consistió en la investigación realizada por equipo, sobre cuál sería la mejor opción en el diseño del biodigestor. Esta investigación incluye: marco teórico, objetivo o propósito, materiales a utilizar para construir el biodigestor, procedimiento: desde la elección de los materiales para el diseño, hasta cómo llevar a cabo toda la experimentación para lograr resultados positivos. Ver Anexo 6

Un biodigestor es un contenedor cerrado, hermético e impermeable, llamado reactor, dentro del cual se deposita el material orgánico a fermentar, en este caso: desechos de origen vegetal, no se incluyen cítricos ya que acidifican la materia prima, ni de origen animal, excepto cáscaras de huevo; en determinada dilución de agua para que se fermente (se sugiere que sea 1/3 del contenido total) y que, al agregarse la materia orgánica, llegue hasta un poco más de la mitad del contenedor, el resultado es una mezcla de gases con alto contenido de metano (CH_4) llamada biogás, sumamente eficiente si se emplea como combustible. Además, el fertilizante resultante es orgánico, rico en nitrógeno, fósforo y potasio, que puede ser aplicado fresco, pues el tratamiento anaerobio elimina los malos olores y la proliferación de moscas.

El nombre de biodigestor, toma su término de digestión, que básicamente su funcionamiento es el mismo que tienen todos los animales, al degradar los alimentos en compuestos más simples para su absorción mediante bacterias alojadas en el intestino con condiciones controladas de humedad, temperatura y niveles de acidez.

Se deben controlar ciertas condiciones de pH, presión y temperatura a fin de que se pueda obtener un óptimo rendimiento.

El biodigestor es un sistema sencillo de implementar con materiales económicos y se está introduciendo en comunidades rurales aisladas y de países subdesarrollados para obtener el doble beneficio de conseguir solventar la problemática energética-ambiental, así como realizar un adecuado manejo de los residuos vegetales y animales.

Condiciones óptimas para la biodigestión.

Las condiciones para la obtención de metano en el biodigestor son las siguientes:

- Temperatura entre los 20°C y 60°C
- pH (nivel de acidez/ alcalinidad) alrededor de siete.
- Ausencia de oxígeno.
- Gran nivel de humedad.
- Materia orgánica de origen vegetal.
- Que la materia prima se encuentre en los trozos más pequeños posible.

Temperatura.

Es un factor determinante en la producción de biogás, dado que se debe simular las condiciones óptimas para minimizar el tiempo de producción. La temperatura óptima es de 30° a 35°C aproximadamente.

Acidez.

Este factor indica cómo se desenvuelve la fermentación. Se mide con un valor numérico llamado pH (potencial de hidrógeno), con valores de 0 a 14, donde el 7 nos indica que es neutro. Por encima de este número significa alcalinidad; por debajo, acidez.

Cuando los valores superan el pH 8, esto indica una acumulación excesiva de compuesto alcalino, y la carga corre riesgo de putrefacción. Los valores inferiores a 6 indican una descompensación entre las fases ácidas y metanogénica, pudiendo bloquearse esta última. Por tal motivo, se sugiere no incluir en los desechos orgánicos, los cítricos.

Presión.

Al iniciarse la formación de gas en el biodigestor, aumenta la presión en el contenedor, así que esto se registra por medio de un manómetro con una

escala de 30 psi (libra por pulgada cuadrada) por sus letras en inglés, que es la unidad de medida.

Materia prima.

Para que se lleve a cabo la fermentación en el menor tiempo posible, se sugiere que los trozos que se introducen en el biodigestor, sean muy pequeños, así es posible acelerar las reacciones metabólicas de los microorganismos.

Humedad.

Para que se genere el biogás, es importante la presencia de agua ya que es uno de los principales factores que influyen en su producción, por su relevancia en la fermentación. Cuando el biogás sale del digestor, está saturado de vapor de agua, a medida que se enfría el vapor se condensa y si no evacua adecuadamente pueden bloquearse los conductos con agua.

La diferencia entre el primer reporte entregado y el diseño elaborado por los alumnos, se basa en su experiencia durante el desarrollo del mismo, ya que para obtener los mejores resultados, fue necesario realizar diferentes prototipos, principalmente para evitar fugas del incipiente gas en el contenedor.

Los resultados obtenidos se fueron documentando en reportes que se entregaron continuamente a lo largo del semestre, consiguiendo elaborar tres en total, además del reporte final, donde los alumnos fueron agregando o eliminando lo necesario para hacer de este proyecto, un trabajo colaborativo. Ver fotos de los biodigestores diseñados por los estudiantes.

Cabe mencionar en este apartado, que la preparatoria participó en la IV Feria Ecológica 2010, organizada por el grupo Mega Radio, los días 21 y 22 de Marzo del año en curso, con el propósito de crear conciencia sobre la conservación del medio ambiente. Se llevó como muestra del proyecto, un biodigestor hecho por alumnos representantes de todos los grupos participantes. Además se dio un taller sobre "Papel reciclado", a todos los niños asistentes, quienes elaboraron diferentes figuras de papel, de acuerdo al gusto de cada uno. Ver fotos de la Feria Ecológica 2010

Nos hallamos pues, ante un reto que nos brinda una clara oportunidad de obtener una nueva fuente de energía renovable, por lo que debemos considerar al Biogás como un recurso que debe ser explotado, en lugar de un problema que aún espera solución.

URBASER/TECMED

CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS PEDAGÓGICOS Y DISCIPLINARES

2.1 BASES PEDAGÓGICO-EPISTEMOLÓGICAS

El protagonista del proceso educativo es el estudiante, por ese motivo, las acciones del docente se refieren en términos que reflejen el aprendizaje del estudiante (aprender, investigar, realizar) y no en términos que reflejen las tareas que se llevan a cabo para que el aprendizaje se dé (enseñar, educar, instruir).

De acuerdo a Díaz y Hernández (2002), el constructivismo postula la existencia y prevalencia de procesos activos en la construcción del conocimiento: habla de un sujeto cognitivo aportante, que claramente rebasa a través de su labor constructivista lo que le ofrece su entorno. Se puede decir que la construcción del conocimiento escolar es en realidad un proceso de elaboración, en el sentido de que el alumno selecciona, organiza y transforma la información que recibe de muy diversas fuentes, estableciendo relaciones entre dicha información y sus ideas o conocimientos previos.

El objetivo de aprendizaje es la descripción del desempeño que los estudiantes puedan mostrar antes de considerarlos competentes en un área. Describe el resultado esperado con la instrucción, más que el proceso de instrucción mismo.

Ante la perspectiva de responder al mundo actual, hay una gran diversidad de estrategias de aprendizaje, las cuales proporcionan herramientas necesarias para facilitar el aprendizaje de los estudiantes y contribuir así, a la formación académica, tales como:

El Aprendizaje Basado en Proyectos (POL, por sus siglas en inglés), que está enfocado en proporcionar actividades que preparan a los estudiantes para la vida, enfrentando situaciones reales dentro de los cursos. De esta manera, se participa activamente en la formación de personas capaces, íntegras, con habilidades y valores para enfrentar situaciones en su entorno.

El ABP (PBL), como técnica de aprendizaje donde el alumno tiene un papel activo en la solución de problemas cotidianos, propone diferentes alternativas. En este caso, se propicia un entendimiento más profundo del conocimiento adquirido.

El Aprendizaje Colaborativo, se basa en la interacción entre alumnos diversos, que en grupos de 4 a 6, cooperan en el aprendizaje de distintas cuestiones. Es un concepto del aprendizaje no competitivo ni individualista como lo es el método tradicional, sino un mecanismo colaborador que pretende desarrollar hábitos de trabajo en equipo, la solidaridad entre compañeros, y que los alumnos sean autónomos en su proceso de aprendizaje (Blanco y Mena, 2007).

En definitiva, el Aprendizaje Situado induce a “situar el conocimiento” en el medio en el que se encuentran inmersos los agentes educativos, haciendo relevante la enseñanza, teniendo como resultado un aprendizaje significativo, que es el objetivo del docente.

Cuando se habla de estrategias de enseñanza, se refiere a los procedimientos que se utilizan, flexibles, adaptativos, autorregulados, para promover el logro de aprendizajes significativos en los alumnos. Es decir, para lograr tal objetivo, se usan las estrategias centradas en el aprendizaje de experiencia y situado, pues se construye el conocimiento en contextos reales, el desarrollo de la reflexión, crítica y pensamiento (habilidades intelectuales), así como practicar activamente en la comunidad.

En lo referente al Aprendizaje Basado en Proyectos, se define como un modelo de enseñanza centrado en el estudiante. Constituye un modelo de instrucción auténtico en el que los alumnos planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real más allá del aula de clase. Desarrolla destrezas y conocimiento del área de contenido a través de una tarea ampliada, la cual promueve en los estudiantes la investigación y una auténtica demostración de los aprendizajes, en productos y rendimientos. El aprendizaje basado en proyectos es dirigido por preguntas relevantes orientadoras del plan de unidad, que une los contenidos del plan de estudios y el pensamiento de orden superior, a contextos del mundo real.

Las unidades basadas en proyectos incluyen diferentes estrategias de enseñanza para involucrar a los estudiantes, independientemente de sus estilos de aprendizaje. A menudo, los estudiantes colaboran con expertos externos y miembros de la comunidad para responder preguntas y adquirir un significado más profundo del contenido. La tecnología se utiliza para apoyar el aprendizaje. A lo largo de todo el proyecto, se hallan incluidos múltiples tipos de evaluación para asegurar que los estudiantes produzcan un trabajo de alta calidad (Diseño de proyectos efectivos., 2008).

Este aprendizaje coloca a los estudiantes al mando y control de su propio aprendizaje. Hay modelos de proyectos significativos para el aula que integran la enseñanza de las destrezas de pensamiento junto a las

herramientas y estrategias para el desarrollo de su propio y ejemplar aprendizaje apoyado con tecnologías.

ELEMENTOS DE UN PROYECTO AUTÉNTICO.

- Centrados en el estudiante, dirigidos por el estudiante.
- Claramente definidos, un inicio, un desarrollo y un final.
- Contenido significativo para los estudiantes; directamente observable en su entorno.
- Problemas del mundo real.
- Investigación de primera mano.
- Sensible a la cultura local y culturalmente apropiado.
- Objetivos específicos.
- Un producto tangible que se pueda compartir con la audiencia objetivo.
- Conexiones entre lo académico, la vida y las competencias laborales.
- Oportunidades de retroalimentación y evaluación por parte de expertos.
- Oportunidades para la reflexión y la autoevaluación por parte del estudiante.
- Evaluación o valoración auténtica

BENEFICIOS DEL APRENDIZAJE POR PROYECTOS.

- Preparar a los estudiantes para los puestos de trabajo. Los muchachos se exponen a una gran variedad de habilidades y de competencias tales como colaboración, planeación de proyectos, toma de decisiones y manejo del tiempo.
- Aumentar la motivación. Los maestros con frecuencia registran aumento en la asistencia a la escuela, mayor participación en clase y mejor disposición para realizarlas tareas
- Hacer la conexión entre el aprendizaje en la escuela y la realidad. Los estudiantes retienen mayor cantidad de conocimiento y habilidades cuando están comprometidos con proyectos estimulantes. Mediante los proyectos, los estudiantes hacen uso de habilidades mentales de orden superior en lugar de memorizar datos en contextos aislados sin conexión con cuándo y dónde se pueden utilizar en el mundo real.
- Ofrecer oportunidades de colaboración para construir conocimiento. El aprendizaje colaborativo permite a los estudiantes compartir ideas entre ellos o servir de caja de resonancia a las ideas de otros, expresar sus propias opiniones y negociar soluciones, habilidades todas, necesarias en los futuros puestos de trabajo.
- Aumentar las habilidades sociales y de comunicación.
- Acrecentar las habilidades para la solución de problemas
- Permitir a los estudiantes tanto hacer como ver las conexiones existentes entre diferentes disciplinas.
- Ofrecer oportunidades para realizar contribuciones en la escuela o en la comunidad.

- Aumentar la autoestima. Los estudiantes se enorgullecen de lograr algo que tenga valor fuera del aula de clase
- Permitir que los estudiantes hagan uso de sus fortalezas individuales de aprendizaje y de sus diferentes enfoques hacia este.
- Posibilitar una forma práctica, del mundo real, para aprender a usar la Tecnología (Railsback, 2002).

El aprendizaje basado en proyectos es un enfoque educativo orientado al aprendizaje en el que cobra especial relevancia el proceso investigador en torno a un tópico propuesto por los alumnos, el profesor o por ambos, con la finalidad de resolver problemas a partir de soluciones abiertas que permitan la generación de nuevo conocimiento.

Bajo esta modalidad de trabajo, se da un cambio en el enfoque del proceso educativo: los estudiantes trascienden de la memorización de hechos y datos a la exploración de ideas. Asimismo, el rol de profesor como expositor es considerado como una función complementaria al proceso de aprendizaje y no como una función de carácter fundamental.

Implicar a los estudiantes en trabajos a partir de proyectos no es una idea nueva; lo que resulta innovador es que no es el proyecto en sí mismo lo que resulta primordial en el proceso de aprendizaje, sino las posibilidades que supone su realización para poner en práctica habilidades de investigación y de resolución de problemas, de trabajo interdisciplinario y de carácter social, como por ejemplo, comunicación, liderazgo, resolución de conflictos y trabajo colaborativo.

Así pues, el trabajo a partir de proyectos, se fundamenta pedagógicamente en los siguientes principios:

- Los proyectos son componentes centrales y no periféricos al currículum. Constituyen la metodología de aprendizaje a partir de la cual, los alumnos descubren y aprenden conceptos y principios propios de su área de conocimientos.
- Los proyectos se enfocan en problemas que inducen a los estudiantes a enfrentarse a los conceptos y principios básicos de una o varias disciplinas. Pueden encaminarse a un tema en particular o a formar enlaces entre una o más disciplinas.
- Los proyectos implican a los estudiantes en un proceso de investigación creadora. Las actividades han de permitir la transformación y construcción de conocimientos, lo cual conduce a la adquisición de nuevos conocimientos o nuevas habilidades en los estudiantes.
- Los proyectos son dirigidos, en gran medida, por los mismos estudiantes. Implican una mayor autonomía por parte de los

estudiantes, quienes participan activamente en el proceso de toma de decisiones adquiriendo así mayores responsabilidades que en el proceso de enseñanza tradicional. Cada proyecto no tiene un resultado predeterminado.

- Los proyectos abordan situaciones reales y no simuladas.

En lo referente al trabajo colaborativo realizado por los alumnos, cabe mencionar que los equipos se formaron por elección de ellos mismos. De esta manera, se pretende dar la completa libertad para trabajar y obtener así, óptimos resultados al final del proyecto. Ver Anexo 7.

OBJETIVOS QUE SE PLANTEAN A TRAVÉS DEL APRENDIZAJE COLABORATIVO

- Potenciar las relaciones positivas en el aula estimulando al alumnado a aceptar y ser capaces de trabajar con cualquier compañero de su clase.
- Conseguir que los alumnos sean autónomos en su proceso de aprendizaje enseñándoles a obtener la información necesaria, resolver las dudas que se les planteen y tomar acuerdos en equipo para el trabajo final, siempre con la ayuda y supervisión del profesor.
- Atender a la diversidad de alumnado que en estos momentos accede al sistema educativo con distintas necesidades.
- Reducir el fracaso escolar mediante una atención más individualizada y la interacción positiva que se crea entre alumnos de diversos niveles académicos. Figura 1.

FUNDAMENTOS DEL TRABAJO COLABORATIVO

- Se valora el potencial educativo de las relaciones interpersonales existentes en cualquier grupo.
- Se consideran los valores de socialización e integración como eficazmente educativos.
- La teoría del conflicto sociocognitivo.
- Se incrementa del rendimiento académico

DIFERENCIAS EN EL TRABAJO COMPARADO CON LOS GRUPOS CLÁSICOS

- Se componen de pequeños grupos.
- La organización y distribución de tareas y actividades.
- Se implican todos los participantes.
- Grado de control y exigencias entre los integrantes.

FUNCIONES BÁSICAS PARA LA COOPERACIÓN EN EL APRENDIZAJE

- Acordar el trabajo de todos sobre lo que hay que realizar.
- Decidir cómo se hace y qué va a hacer cada uno.
- Realizar los correspondientes trabajos o pruebas individuales.
- Discutir las características de lo que realiza, en función de criterios preestablecidos, ya sea por el profesor, o por el propio grupo.

- Considerar cómo se complementa el trabajo; escoger, de entre las pruebas o trabajos individuales realizados, aquél que se adopta en común, o bien ejecutar individualmente cada una de las partes de un todo colectivo. Valoración en grupo de los resultados, en función de los criterios establecidos con anterioridad. Figura 3.

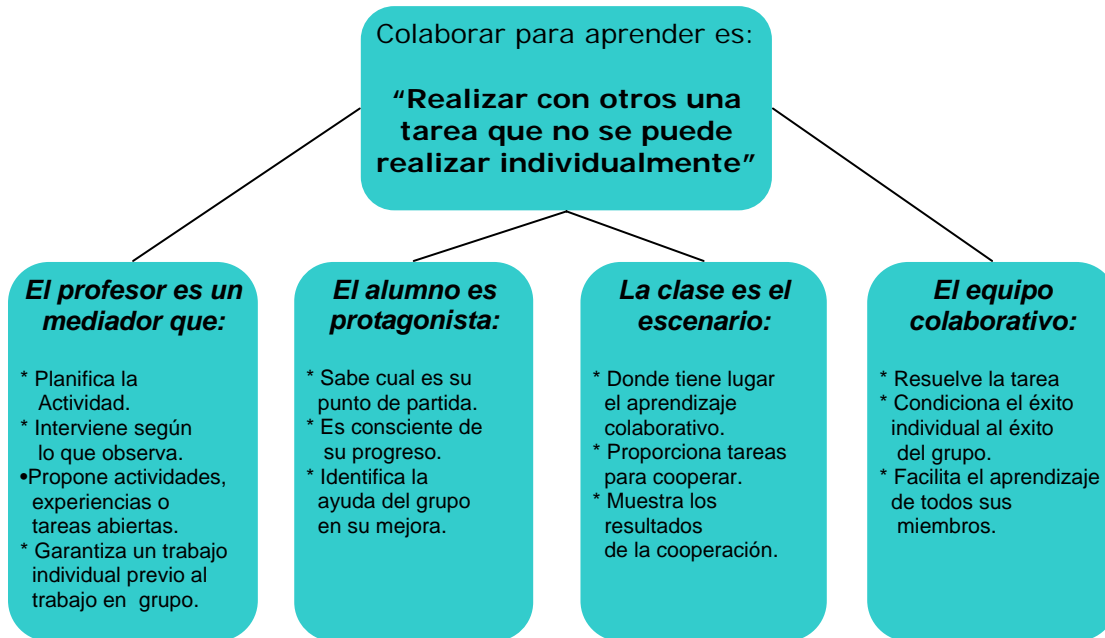


FIGURA 1. CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO COLABORATIVO

La interacción entre alumnos les permite:

- Confrontar ideas
- Intercambiar información
- Modificar conceptos previos
- Conocer y compartir estrategias de aprendizaje distintas de las personales
- Confrontar puntos de vista diferentes.

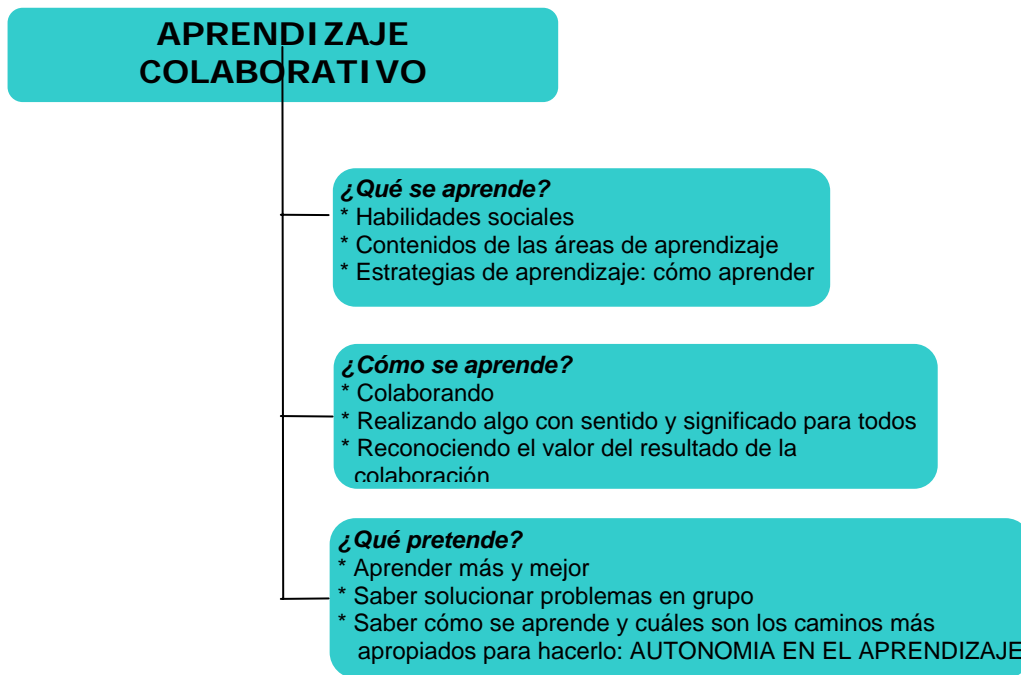


FIGURA 2. APRENDIZAJE COLABORATIVO

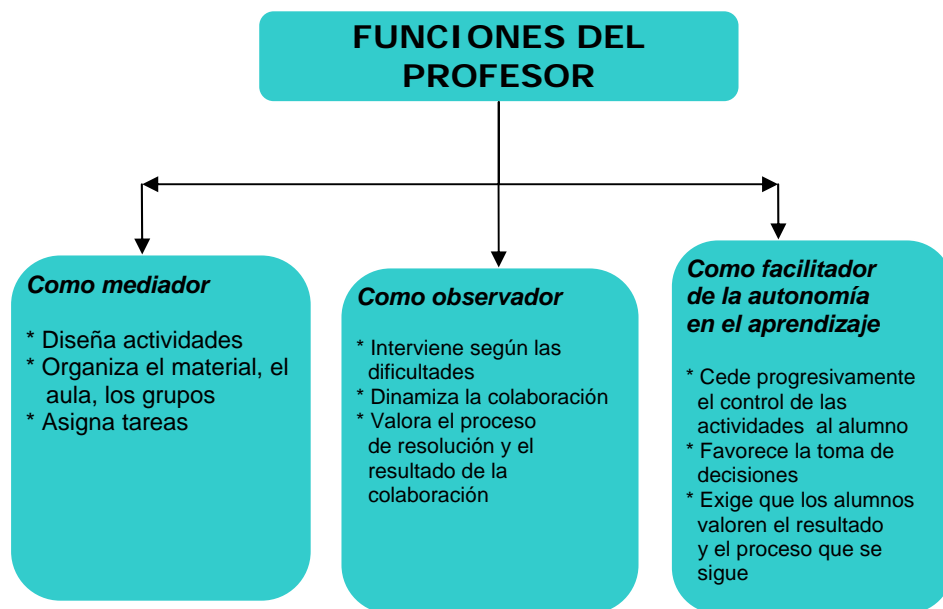


FIGURA 3. FUNCIONES DEL DOCENTE EN EL TRABAJO COLABORATIVO
(Blanco y Mena, 2007)

RESULTADOS DEL APRENDIZAJE COLABORATIVO

- En el trabajo de equipo entre iguales el que explica o ayuda a otro a resolver un problema tiene más posibilidades de hacerse entender.
- Cada alumno/a del grupo puede observar gran variedad de estrategias, procedimientos, habilidades y técnicas.
- Autonomía individual y de grupo. Relación y cooperación recíproca, participación, intervención adecuada dentro del grupo.
- Cumplimiento de compromisos: responsabilidad en la tarea (compromiso y esfuerzo).
- Actitud de comunicación: escuchar, respetar la opinión del grupo, mostrar tolerancia. Figura 2

Para resumir y por todo lo anterior expuesto, la idea de trabajar con los grupos mediante proyectos y en equipo, es para lograr realmente un aprendizaje significativo en los estudiantes, el cual los prepara para situaciones reales en la vida cotidiana.

Por otro lado, cuando se habla de cognitivismo, no se deja a Ausbel fuera de contexto, pues él sostiene que el conjunto de conceptos acumulados en la estructura cognitiva de cada alumno es único. Cada persona construirá distintos enlaces conceptuales aunque estén involucrados en la misma tarea de aprendizaje. Cada individuo forma una serie de bloques conceptuales y organizados según le sea más fácil su comprensión y la memorización de los mismos. Los materiales aprendidos significativamente pueden ser retenidos durante relativamente un largo período de tiempo, meses incluso años. Por lo tanto la estructura cognitiva esta forjada a lo largo de este tiempo.

El aprendizaje combinatorio se da cuando nuevas ideas son potencialmente significativas, porque pueden relacionarse; debido a su similitud, con contenidos generales adecuados a la estructura cognitiva.

La estructura cognitiva no es estática, sino dinámica, que se modifica y reorganiza constantemente durante el aprendizaje significativo. Hay dos procesos básicos:

a) Diferenciación progresiva: a medida que nuevas ideas son incorporadas por un cierto elemento inclusor, éstas adquieren significado y el elemento inclusor se va modificando por la incorporación de significados adicionales. Este proceso determina una diferenciación progresiva del elemento inclusor.

b) Reconciliación integradora: en el aprendizaje supraordenado o en el combinatorio, mientras que una nueva información es adquirida, los elementos constituyentes de la estructura cognitiva se pueden reorganizar y adquirir nuevos significados, produciéndose una reconciliación integradora que implica también una diferenciación progresiva (Ausbel, 1983).

En otras palabras, construir el conocimiento comienza con una observación y reconocimiento de eventos y objetos a través de los conceptos que ya se poseen. Se aprende por la construcción de redes de conceptos, agregando nuevos conceptos a ellas. Un mapa de conceptos es un recurso de instrucción que utiliza este aspecto de la teoría para permitir la instrucción del material a aprendices con diferentes prioridades de conocimiento. Un resumen, en cambio, integra los conocimientos de la estructura semántica del texto con el nuevo contenido, de forma tal que se produzca la expansión de la red de significados.

Otro concepto importante de la teoría de Ausubel se centra en el aprendizaje significativo. Para aprender significativamente, las personas deben relacionar el nuevo conocimiento con los conceptos relevantes que ya se conocen. El nuevo conocimiento debe interactuar con la estructura de conocimiento existente. El aprendizaje significativo puede ser contrastado con el aprendizaje memorístico que también puede incorporar nueva información a la estructura de conocimiento, pero sin interacción. La memoria es apropiada por recordar secuencias y objetos pero no ayuda al aprendiz a entender las relaciones entre los objetos. El aprendizaje significativo, por lo tanto, puede adquirirse independientemente de la estrategia instruccional utilizada. Tanto el aprendizaje bancario (oyente pasivo con un docente directivo) o el aprendizaje por descubrimiento (aprendizaje activo donde el aprendiz escoge la información que quiere aprender) pueden resultar aprendizajes significativos. Sin embargo, no es necesariamente cómo se presenta la información sino cómo la nueva información se integra en la estructura de conocimiento existente, lo que es crucial para que ocurra el aprendizaje significativo.

Una tercera idea clave de la teoría de Ausubel es que los conceptos tienen diferente profundidad. O sea, que los conceptos pueden ir de lo más general a lo más específico.

El material instruccional que se utilice, deberá pues estar diseñado para superar el conocimiento memorístico tradicional de las aulas y lograr un aprendizaje más integrador, comprensivo y autónomo. La práctica del aprendizaje comprensivo arranca de una muy concreta propuesta: partir siempre de lo que el alumno tiene, conoce, respecto de aquello que se pretende aprender. Sólo desde esa plataforma se puede conectar con los intereses del alumno y éste puede remodelar y ampliar sus esquemas perceptivos.

La capacidad intelectual del aprendizaje significativo, directamente ligado al entrenamiento del mundo escolar en cualquiera de sus sistemas o modalidades y por lo tanto, perfectamente aplicable a la educación a distancia, desde horizontes mentalistas, Ausubel entre otros, han

desarrollado la concepción de la inteligencia de los nichos ecológicos. Es una puesta de largo de la comprensión, factor relevante del aprendizaje.

Potenciar, educar habilidades intelectuales, no como pasiva acumulación de materiales, más o menos ordenados y sistematizados, sino como una activa estructura de relacional significatividad. La inteligencia es una red expansiva de significaciones.

De acuerdo a Ausubel (1983), lo aprendido eminentemente como memorización mecánica, a los tres meses prácticamente está perdido. No hay recuerdo de nada. No sólo hay olvido, desprendimiento de materiales de información, no retenidos en red significativa oportuna. Lo menos inteligente es que ese tipo de estrategia memorizante sin red no genera entrenamiento intelectual. No provoca expansión cognitiva, ni metacognitiva.

La propuesta del aprendizaje significativo es un avance hacia el entrenamiento intelectual constructivo, relacional y autónomo. La última finalidad del planteamiento significativo puede definirse como una perspectiva de la inteligencia como habilidad para la autonomía: aprender comprendiendo la realidad e integrarla en mundos de significatividad. También enfatizan el desarrollo cognitivo en la expansión del lenguaje, y menos en los períodos evolutivos de Jean Piaget: sensorio-motor (nacimiento-dos años), preoperacional (dos-siete años), operacional concreto (siete-doce años), operaciones formales (desde los once años)

La normativa según el propio Ausubel, es la siguiente:

- a) Utilizando para los propósitos organizativos e interactivos aquellos conceptos y proposiciones unificadores de una disciplina dada que tienen el más amplio poder explicativo, y la mayor inclusividad y posibilidad de generalización o conexión con el contenido de materia de esa disciplina.
- b) Empleando principios programáticos convenientes para ordenar la secuencia de la materia, construyendo su lógica interna y su organización, así como preparando los experimentos prácticos. La principal estrategia implica el uso de materiales introductorios, apropiadamente relevantes e inclusivos, que sean muy claros. Estos organizadores son introducidos como anticipo del material de aprendizaje mismo.

La teoría se fija en unos determinados conceptos y procesos, y coherentemente con ello elabora las recomendaciones oportunas. En el caso del aprendizaje significativo la normatividad pedagógica derivada del mismo, pone de relieve la importancia de la organización lógica del material, la conexión de esta estructura lógica con los significados subjetivos del sujeto que aprende, tratando de coincidir ambos elementos. La teoría ha seleccionado unos aspectos del aprendizaje, un tipo de aprendizaje, y promueve unas normas de acuerdo con la teoría. Muestra cuál es el proceso que sigue el sujeto que aprende tal como lo capta, es teoría y en esa medida dice lo que se puede hacer para gobernar ese proceso.

Esta teoría permite explicar lo planteado por Gimeno Sacristán (2008), en cuanto a la reconstrucción del conocimiento:

Es el proceso que se lleva a cabo en campos de interrelación, de negociación común a partir de los cuales se negocia y se dialoga sobre el nuevo conocimiento para que este forme parte del campo de la experiencia vivencial, la semántica experiencial. Es una reconstrucción de lo vivencial en función de lo académico, antes inconexo con la experiencia. Se supone que, para evitar que el conocimiento se concrete únicamente a lo académico, debe construirse sobre la base de lo que el alumno conoce de su experiencia.

En el caso de la reconstrucción del conocimiento, la información, incluso la operacional, es sólo un instrumento intelectual para analizar la realidad, más allá de las impresiones empíricas de la configuración superficial para indagar el sentido tácito, la complejidad que sustenta las apariencias.

Las condiciones son:

- a) Partir de la cultura experiencial del alumno. El alumno puede implicarse en un proceso abierto de intercambios y negociación de significados siempre que los nuevos contenidos provoquen la activación de sus esquemas habituales de pensar y actuar. Por ello, la adquisición de la valiosa cultura académica debe ser un proceso de construcción y no de yuxtaposición. Sería yuxtaponer cuando va paralela al conocimiento producto de la vivencia.
- b) Que existan los espacios de conocimiento compartido: La función del docente será crear los espacios de comprensión común con participación de las partes, que sirva para aportar y compartir experiencias conocimientos, intereses y preocupaciones. El debate abierto en el aula implica a todos y la función docente es facilitar la participación de todos.

Para Ausubel (1978), lo fundamental del aprendizaje significativo como proceso consiste en que los pensamientos, expresados simbólicamente de modo no arbitrario y objetivo, se unen con los conocimientos ya existentes en el sujeto. Este proceso, pues, es activo y personal. Específicamente, se hará hincapié en el uso de los mapas conceptuales que son una técnica de estudios, basada en los planteamientos de Ausubel sobre el aprendizaje significativo, dentro de los modelos del procesamiento de la información que sirve de referencia para el estudio como estrategia y técnica cognitiva. Implica jerarquización de la información, relaciones entre los conceptos, visualización de todo el material, etc. La construcción de un mapa conceptual conlleva la formación de estructuras de conocimiento nuevas. La potenciación de la estructura cognitiva del alumno facilita la adquisición y retención de los conocimientos nuevos. El mapa conceptual, además de ayudar en el proceso de enseñanza-aprendizaje, está basado en el nuevo horizonte educativo sintetizado en dos frases: aprender a aprender y enseñar a pensar.

2.2 BASES DISCIPLINARES

La búsqueda de nuevas fuentes de energía cada vez más limpias y renovables ha llevado al desarrollo de algunos sistemas que aún están poco extendidos. Actualmente, y como consecuencia del agotamiento de los recursos energéticos tradicionales, existe una clara necesidad de encontrar otros combustibles alternativos. Entre ellos, es el combustible que procede de la biomasa.

Biomasa

La biomasa, abreviatura de masa biológica, es la cantidad de materia viva producida en un área determinada de la superficie terrestre, o por organismos de un tipo específico. El término se da, con mayor frecuencia, al combustible energético que se obtiene directa o indirectamente de recursos biológicos. La energía de biomasa que procede de la madera, residuos agrícolas y estiércol, continúa siendo la fuente principal de energía de las zonas en desarrollo.

La biomasa es la energía almacenada en los tejidos de planta y animales que pueden ser utilizados como combustible. Se considera uno de los principales recursos en la tierra. La biomasa, además de proporcionar sustento para plantas y animales, también se utiliza en la mayoría de los materiales hechos por el hombre, como las telas, medicamentos, productos químicos y materiales de construcción. El uso de la biomasa como fuente de energía se remonta al descubrimiento del fuego, cuando la madera fue quemada para proporcionar calor (Gevorkian, 2010).

La composición química de la biomasa depende de los tipos de tejidos de los vegetales y animales. En general, la estructura de la planta consiste del 25% de lignina y 75% de carbohidratos. Estos consisten en muchas moléculas de azúcar que se unen en largas cadenas llamados polímeros. Algunos de los carbohidratos contienen cantidades significativas de celulosa y hemicelulosa. Lignina es un polímero que actúa como el mortero en la construcción de las plantas. Le da a la planta su fuerza mientras actúa como el "pegamento" que mantiene unidas las fibras de celulosa.

Esencialmente, la biomasa en la naturaleza se forma cuando el dióxido de carbono de la atmósfera y el agua de la tierra se combinan en el proceso de fotosíntesis para producir los carbohidratos, que son los que contribuyen a la construcción de la biomasa. La energía solar, promueve la fotosíntesis en las plantas a través de la clorofila, por lo tanto, esta energía se almacena en los enlaces químicos de los componentes estructurales de la biomasa. Cuando la temperatura de la biomasa se eleva, la biomasa se quema, y se extrae la

energía almacenada en dichos enlaces químicos. En el proceso, el oxígeno de la atmósfera se combina con el carbono en las plantas para producir dióxido de carbono y agua. Esto es un proceso cíclico, porque el dióxido de carbono es absorbido por otras plantas, que producen biomasa nueva.

Durante milenios, los seres humanos han usado la biomasa como combustible y han consumido plantas como alimento para proveer la energía nutricional en forma de azúcares y almidones.

La energía potencial que se extrae de la biomasa es enorme. Con los avances en las aplicaciones de la tecnología, es posible convertir la biomasa cruda en diferentes formas de energía, incluyendo la electricidad, combustibles líquidos o gaseosos y combustibles sólidos. Esto resulta en importantes beneficios sociales y económicos para el mundo. Es bien sabido que la calidad de vida para la población mundial, está directamente relacionada con la disponibilidad de una u otra forma de energía. Se ha demostrado que la infraestructura, la salud, la promoción social y los empleos dependen de la disponibilidad de energía.

La energía de la biomasa, sin duda, puede aumentar el desarrollo económico global sin contribuir al efecto invernadero. Esto es, porque el importe neto de CO₂ producido de la quema de biomasa es reciclado y absorbido por las plantas, por lo tanto, la biomasa se considera un recurso de energía sostenible.

Aprovechamiento:

La forma de aprovechar la biomasa como energético puede ser a través de la combustión directa, como tradicionalmente se ha aprovechado en México la leña y el bagazo de caña, o bien mediante la conversión de la biomasa en diferentes hidrocarburos a través de diferentes procesos.

La combustión directa es el proceso por el que se aprovecha el poder calorífico de la biomasa en México. Naturalmente se siguen los métodos tradicionales para producir carbón, no son volúmenes muy altos, son específicos y el dato que se conoce es de alrededor de 70,000 toneladas anuales. La pirólisis, además del carbón puede dar lugar a líquidos como el alquitrán que es un combustible con cierto poder calorífico alto de unas 9,000 o 10,000 Kcal por litro y también da lugar a la producción de monóxido de carbono que es un gas que puede emplearse como combustible.

Beneficios ambientales.

- 1) Recuperación energética inmediata y como consecuencia económica.
- 2) Depuración ambiental y ecológica.
- 3) Fertilizantes de gran calidad.

El uso de la bioenergía proporcionará un grado de equilibrio ecológico y cambio climático, que logrará reducir la lluvia ácida, minimizar la erosión del

suelo, la contaminación del agua, ofrece un mejor cuidado a los hábitats para la vida silvestre y ayudan a mantener los bosques sanos.

El impacto de la energía de la biomasa sobre las condiciones climáticas.

El uso de combustibles fósiles durante siglos como un recurso de energía primaria ha contribuido al grave deterioro del medio ambiente a través de la liberación de cientos de millones de toneladas de gases de efecto invernadero a la atmósfera (GEI), que incluyen el dióxido de carbono (CO₂) y el metano (CH₄), han alterado el clima de la tierra, afectando la Biosfera de tal manera, que probablemente la vida no vuelva a ser igual tal como la conocemos. El uso de la energía de la biomasa puede ayudar a minimizar y quizás incluso, a invertir el efecto. Aunque el metano y dióxido de carbono son los dos más importantes contribuyentes al calentamiento global, el metano es de corta vida en la atmósfera pero tiene un efecto perjudicial significativamente mayor (20 veces más potente) que el dióxido de carbono. (Gevorkian, 2010)

Proceso Anaerobio

En lo referente a la fermentación, o digestión anaerobia, es la utilización de microorganismos, en ausencia de oxígeno, para estabilizar la materia orgánica por conversión en metano y otros productos inorgánicos incluyendo dióxido de carbono.

M.O. + H₂O → CH₄ + CO₂ + nueva masa + NH₃ + H₂S + calor

Los beneficios del uso del proceso de digestión anaerobia son:

- Reducción del potencial contaminante del residuo.
- Mejoría del valor fertilizante-energético del residuo.
- Producción del biogás como fuente energética.

Al inicio de la digestión anaerobia, la masa de polímeros complejos como proteínas, hidratos de carbono, lípidos, grasas y aceites se hidrolizan por la acción de enzimas extracelulares en productos solubles más sencillos de tamaño tan pequeño que les permite atravesar la membrana celular de los microorganismos. Estos compuestos sencillos de aminoácidos, azúcares, ácidos grasos, y alcoholes fermentan en ácidos grasos de cadena corta, alcoholes, amoníaco, hidrógeno y dióxido de carbono. Los ácidos grasos de cadena corta que no se encuentran en forma de acetatos se convierten en acetato, hidrógeno y dióxido de carbono. La etapa final es la producción de metano a partir del hidrógeno mediante metanógenos hidrogenofílicos y a partir de acetatos mediante metanógenos acetoclásticos.

El proceso anaerobio se puede dividir en las siguientes fases:

- Hidrólisis de la materia orgánica articulada compleja.

- Fermentación de los aminoácidos y azúcares.
- Oxidación anaerobia de los ácidos grasos de cadena larga y alcoholes.
- Oxidación anaerobia de los productos intermedios.
- Producción de acetato a partir de CO_2 y H_2 .
- Conversión de acetato a metano por medio de los metanógenos

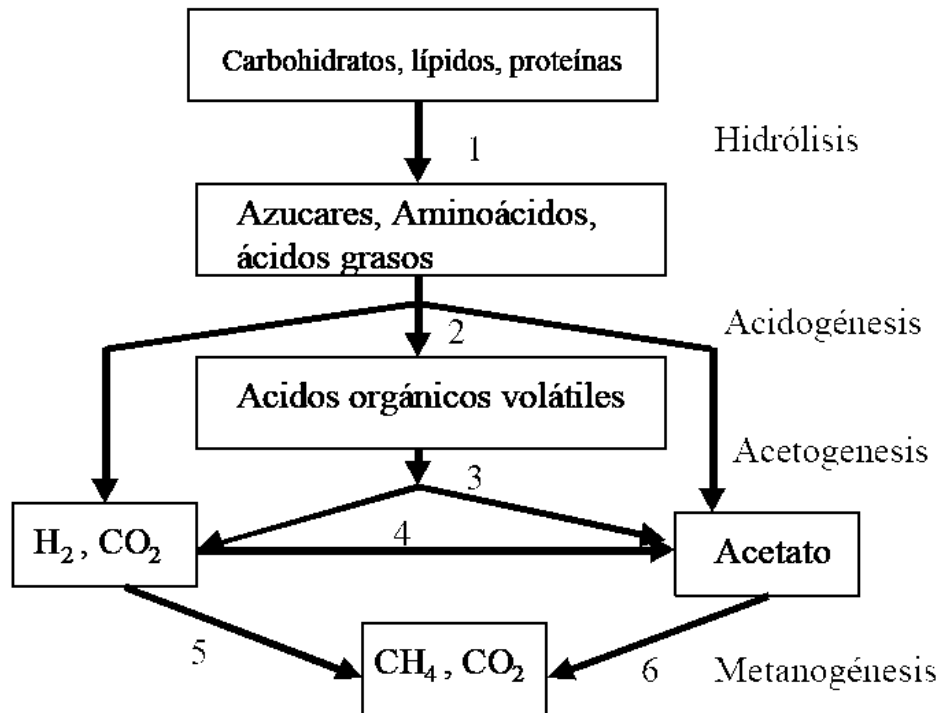


FIGURA 4. FASES DE LA DIGESTION ANAEROBIA
(Textos Científicos, 2005)

Hidrólisis y Acidogénesis.

Durante esta fase se verifica la hidrólisis (licuefacción) y posterior fermentación de las sustancias orgánicas de elevado peso molecular, tales como lípidos, proteínas e hidratos de carbono, que se encuentran en suspensión o disueltas (1 en la figura 4). Estas sustancias quedan transformadas y reducidas a otros compuestos orgánicos de cadena molecular más corta.

Las bacterias acidogénica realizan la conversión de estos compuestos principalmente en ácidos grasos volátiles y gases CO_2 y H_2 (etapa 2 en la figura 4).

Este metabolismo anaerobio lo realizan bacterias de crecimiento rápido (formadoras de ácidos), que fermentan la glucosa para producir los mencionados ácidos. El pH de la operación suele ser inferior a 7.

Acetogénesis

En esta etapa unas bacterias llamadas acetogénicas convierten las moléculas orgánicas de pequeño tamaño y los ácidos grasos volátiles en ácido acético e hidrógeno (etapas 3 y 4 en la figura 4)

Metanogénesis

En esta última etapa, las bacterias metanogénicas (anaerobias estrictas) son esenciales para este tipo de digestión, por ser los únicos microorganismos que pueden catabolizar anaerobiamente el ácido acético e hidrógeno para dar productos gaseosos en ausencia de energía lumínica y oxígeno (etapas 5 y 6 en figura 4). Una vez que se han formado los ácidos orgánicos, una nueva categoría de bacteria entra en acción, y los utiliza para convertirlos finalmente en metano y dióxido de carbono. La liberación de estos gases durante el proceso, denominado como biogás, es responsable de la aparición de las burbujas, que son un síntoma de buen funcionamiento. Esta fase de la depuración anaeróbica es fundamentalmente para conseguir la eliminación de la materia orgánica.

El elemento acuoso circulante debe tener un pH entre 6.6 y 7.6

La temperatura es un factor muy importante para que se verifiquen estas transformaciones metabólicas. Para mantener un sistema de tratamiento anaerobio que estabilice correctamente el residuo orgánico, deben hallarse en estado de equilibrio dinámico los microorganismos formadores de ácidos y de metano, es decir, las reacciones deben producirse continuamente y sucesivamente, ya que el funcionamiento anormal de una de ellas, dará lugar al mal funcionamiento global del proceso.

Los requerimientos y condiciones adecuadas para mantener un proceso controlado y eficiente tienen relación con nutrientes y condiciones ambientales. Un factor importante es la necesidad de nutrientes para el crecimiento y reproducción de los microorganismos, tomando importancia la relación C: N para el mantenimiento del proceso. Lo anterior, debido a que los microorganismos utilizan el carbono disponible de los residuos como fuente de energía y el nitrógeno es el elemento necesario para formar las proteínas con que construyen sus cuerpos.

El carbono y nitrógeno son necesarios para el crecimiento microbiano. El carbono orgánico (que constituye aproximadamente 50 por ciento de la masa de células microbianas) proporciona una fuente de energía y un componente celular básico. El nitrógeno es el componente esencial de las proteínas, ácidos nucleicos, aminoácidos y enzimas necesarios para el crecimiento y función celular.

La producción de gas depende del diseño, temperatura de operación, externa e interna, tipo de residuo, etc., aunque típicamente este valor oscila entre 1 y 5 m³ de biogás por m³ de volumen del digester. Generalmente, las bacterias metanogénicas poseen un tiempo de duplicación de 9 días y esto supone una restricción en cuanto a tiempo se refiere.

Nivel de pH

Si por alguna razón no hay suficientes bacterias metanogénicas en el digester para convertir los ácidos en metano, el pH puede caer desde su valor normal de 7-7.5 a menos de 6 a medida que se acumulan los ácidos. El resultado de esta anomalía puede ser el cese de la producción de gas debido al efecto letal de la acidez sobre las bacterias formadoras de metano. Este fenómeno recibe el nombre de acidificación, y es una de las razones por las que se evita agregar cítricos en las cargas de desechos dentro del biodigester.

Temperatura

La digestión es más rápida y completa a temperaturas elevadas. Es muy importante que la temperatura elegida no oscile en un intervalo mayor de 1 o 2 grados.

Productos obtenidos

Como se comentó anteriormente, del biodigester se obtienen dos productos: bioabono y biogás. Sus principales componentes son el metano (CH₄) y el dióxido de carbono (CO₂).

Componente	Concentración por vol.	Característica
Metano (CH ₄)	55 %	Explosivo
Dióxido de carbono	35%	Acidez
Hidrógeno (H ₂)	<5%	Explosivo
Oxígeno (O)	<5%	Inocuo
Ácido sulfhídrico	<2%	Mal olor

Componentes del biogás

Obtención de metano

El gas natural, cuyo componente principal es el metano, un hidrocarburo alcano más sencillo, contiene únicamente átomos de carbono e hidrógeno unidos por un enlace covalente. Es incoloro y no es soluble en agua. En la naturaleza se produce como producto final de la putrefacción anaeróbica de las plantas. Este gas fue utilizado por los pueblos chinos y persas hace miles de años como generador de temperatura, lo utilizaban para calentar los baños de agua, sin embargo tuvieron que pasar muchos años para darse cuenta que el metano no solo se encuentra en el gas natural proveniente de fósiles, sino que se producía constantemente. En 1776, el científico italiano Volta, descubrió que el gas producido de manera natural en los pantanos era flamable, y hasta cien años después, en 1887, el científico Hoppe- Seyler, pudo comprobar la formación del metano a partir del acetato. En 1888, Gayor obtuvo gas al mezclar agua y guano, a una temperatura de 35 °C (Magana, Luis; et al, 2006).

El uso de biodigestores es de gran interés ecológico ya que por medio de ellos se disminuye la contaminación, aprovechándose los residuos producidos cotidianamente, se contribuye a proteger la salud pública y ambiental, y además se obtienen productos como fertilizantes y biogás.

La mayoría de los digestores operan a temperaturas mesófilas (aprox. 36°C) con buenos resultados de estabilidad y producción de gas (alrededor de 2 m³ biogás/m³ de digestor). El biogás (CH₄ + CO₂) tiene con un contenido típico de CH₄ del 60%. La temperatura óptima de trabajo es la termófila (50 – 60°C) ya que se alcanza la máxima tasa de producción de gas y se garantiza la destrucción de patógenos.

En México se comienza a tener una mayor conciencia del potencial que ofrece el aprovechamiento de residuos, principalmente urbanos, dados los volúmenes que se manejan en las grandes ciudades del país. Estos residuos y los desechos de animales, desde hace tiempo se utilizan en instalaciones a nivel de prototipo en el Instituto de Investigaciones Eléctricas y en el Instituto de Ingeniería de la UNAM.

De acuerdo las estadísticas de la Comisión Nacional para el Uso eficiente de Energía (CONUEE, 2009), existen proyectos que han desarrollado alternativas para un manejo adecuado de excrementos ganaderos, de tal manera que se aproveche su contenido energético como fuente de generación de metano. Razón por la cual se considera que esto representa un área de oportunidad que podría redituar muchos beneficios en términos de generación de energía y con impactos favorables al ambiente.

En México como en muchos otros países en vías de desarrollo, la gran mayoría de las familias no cuentan con trituradores de desperdicios

alimenticios en las cocinas, por esta razón, aproximadamente el 45% de la basura está compuesta por desechos alimenticios.

En la siguiente tabla, se muestra un análisis de la composición de los desechos sólidos municipales en México (Hernández, 2007)

TIPO DE MATERIALS	PORCENTAJE (%)
Orgánicos de cocina	42
Orgánicos de jardín	12
Plásticos rígidos	5
Otros plásticos	4
Papel y cartón	10
Vidrio	4
Metales	1
Pañales desechables	6
Textiles	2
Residuo fino y escombros	2
Otros materiales	12
TOTAL	100

En las grandes urbes, los residuos sólidos orgánicos son un gran problema ya que éstos son dispuestos en rellenos sanitarios los cuáles rompen el ciclo natural de descomposición porque contaminan las fuentes de agua subterránea debido al lavado del suelo por la filtración de agua (lixiviación) y también porque favorece la generación de patógenos.

Los residuos orgánicos al ser introducidos en el biodigestor son descompuestos de modo que el ciclo natural se completa y las basuras orgánicas se convierten en fertilizante y biogás, el cual evita que el gas metano esté expuesto ya que es considerado uno de los principales componentes del efecto invernadero. La producción de biogás es permanente, aunque no siempre constante debido a fenómenos climáticos

El biodigestor es un sistema de tratamiento de residuos orgánicos de alta rentabilidad económica, ya que su inversión inicial es baja, sus gastos de operación escasos y la materia prima que utilizan tiene un valor cero. En los casos en que se implementan biodigestores sencillos, como los del presente proyecto, no suelen necesitar asistencia técnica a partir de su puesta en marcha.

CAPITULO III

DESARROLLO Y METODOLOGÍA

3.1 Construcción de un biodigestor.

Cada equipo fabricó su biodigestor de acuerdo a las decisiones tomadas por sus integrantes, esto es, tanto los materiales como la capacidad y la forma fueron de su propia elección, consistiendo desde una botella de refresco de tres litros, hasta un contenedor de 200 Lts., pasando por garrafones para agua, peceras, tubos de PVC, etc.

Cómo muestra se tomará en cuenta el que se fabricó por varios estudiantes de diferentes aulas, para llevarlo a la Feria Ecológica 2010, organizada por Mega Radio en las instalaciones del Parque Central, los días 21 y 22 de Abril del mismo año.

3.2 Materiales

- 1 recipiente de plástico de 15 galones con cerradura a presión
- 1 Conector de cobre tipo "T" de $\frac{3}{4}$ con salida de $\frac{1}{2}$
- 2 Niples de cobre $\frac{3}{4}$
- 1 tuerca de cobre de $\frac{3}{4}$ con salida de $\frac{3}{8}$
- 1 Manómetro de 30 psi
- 1 Manguera para gas de 1.5 mt.
- 1 Llave de paso de PVC de $\frac{1}{2}$
- 1 Niple de PVC de $\frac{1}{2}$
- 1 Tuerca de PVC de $\frac{1}{2}$ con salida de $\frac{1}{4}$

Costo aproximado: \$ 150.00 a \$ 180.00

Considerando que algunos materiales son reciclados.



Biodigester muestra

MATERIALES:



ALGUNOS EQUIPOS CON SU BIODIGESTOR



3.3 METODOLOGÍA.

Los residuos orgánicos, que fueron separados con anterioridad en las casas, consistieron exclusivamente de origen vegetal (cáscaras de papa, plátano, mango, lechuga, brócoli, tomate, cebolla, papaya, pan, tortilla, sopas, restos de café, etc., excepto cítricos) y lo único de origen animal fueron cáscaras de huevo, con el fin de evitar malos olores, debido a la putrefacción y por lo tanto, también se evita atraer moscas.

Se pesó la materia orgánica antes de ser introducida al biodigestor y fueron 5 kg. Todos los desechos se cortaron manualmente en trozos pequeños para facilitar la degradación microbiana, y que se efectuara la fermentación lo más rápido posible. Por tal motivo, el agua que se agregó estaba muy caliente. De este líquido se colocó un tercio de la capacidad del contenedor (5 galones), de tal manera, que al agregar los residuos alimenticios, alcanzó una capacidad de la mitad del recipiente o un poco más del nivel recomendado.

La temperatura ambiente en que se trabajó era de 15⁰ C. Después de 24 hrs., se observó el biodigestor con una curvatura en la parte superior, por lo que se verificó el manómetro y éste se encontraba marcando 2.5 psi a 29⁰C. Como fue muy notoria la deformación del recipiente, se decidió colocar una manguera para gas, del biodigestor hacia un tanque de gas de una capacidad de 30 kg. para conservar el gas que se empezaba a generar; se dejó la manguera conectada al tanque, con el propósito de almacenar el "biogás", y para evitar que el aumento de presión dentro del biodigestor, ocasionara una explosión del mismo. Después de haber colocado la manguera al tanque de gas, el manómetro indicó "0", por lo que se decidió esperar otros días para volver a abrir la llave de paso.

De acuerdo a la bibliografía consultada, el primer gas que se genera es CO₂, por lo que al conectar un mechero e intentar prenderlo con un cerillo, sólo conseguía apagar dicho cerillo. Al transcurrir 15 días exactamente, y volver a tratar de prender el mechero, éste enciende con una flama muy considerable. El color característico de la flama azul, por el metano, solo se apreciaba en la parte inferior del mechero, todo lo demás era de color amarillo.

Se volvieron a introducir más desechos orgánicos en el biodigestor: 3 kg. y un poco más de agua caliente, al día siguiente se abrió la válvula, para dejar salir el CO₂ que se había generado en ese lapso de tiempo (bastante considerable, pues había una temperatura ambiente de 35⁰C). Al otro día, se conectó nuevamente el mechero y prendió de tal manera que parecía un soplete, con una llama de un color azul muy intenso.

Con estos resultados queda de manifiesto, la efectividad del biodigestor para producir biogás, combustible que consideramos de gran utilidad para proporcionar el que sea necesario en los laboratorios de la preparatoria.

3.4 RESULTADOS Y OBSERVACIONES.

En lo que se refiere a los proyectos entregados por los alumnos, el día 16 de Mayo fue la fecha final para probar cada uno de ellos y verificar su funcionalidad. El número total de proyectos entregados fue de 50, de los cuales sólo el 18% funcionó al momento de ser probados.

A pesar de la sencillez de algunos de los materiales utilizados, se demostró la efectividad de los biodigestores, encendiendo los mecheros o un papel, pues debido al color azul de la flama, en ocasiones era imposible percibirla.

Cuando se realizó tal prueba a los biodigestores, se observó una falla muy común en la mayoría de los que no hubo resultados positivos. El error principal, por el cual no funcionaron los biodigestores fue que tenían fugas, ya sea en las uniones de las mangueras, de los conectores de cobre o de PVC, o bien en las uniones del recipiente en sí.

Otro de los factores de mayor relevancia, fue que la materia orgánica se encontraba totalmente entera, o sea que no se desmenuzó como se recomendó, también se observó en algunos de ellos, que los desechos tenían muy poco tiempo en el biodigestor, por lo tanto, esto indica que no se realizó en el momento convenido, así que no era el tiempo suficiente para la producción del biogás. En algunos de ellos, se colocó un globo como indicador del aumento de presión y al observar la presencia de un gas en su interior, se comprobó que era CO₂, pues no encendió ningún mechero y cada vez que se intentaba prenderlo, con la salida de este gas se apagaba el cerillo.

Los resultados fueron muy satisfactorios, pues la intención de trabajar en equipo en un proyecto que lograra beneficios en común para todos, logró su objetivo: son más importantes los resultados obtenidos durante el desarrollo del mismo, que el final de todos ellos.

Los equipos trabajaron arduamente para lograr la meta propuesta, y a pesar de que la mayoría no funcionaron adecuadamente, el trabajo colaborativo realizado por los alumnos si cumplió su cometido. Se notó una gran unión entre ellos, hubo mayor convivencia, además de que la investigación realizada por los estudiantes, los motivaba cada día más.

En resumen, las estrategias utilizadas durante el desarrollo de este proyecto fueron asertivas y esto marca la pauta para continuar haciéndolo durante los siguientes años, siempre y cuando los temas lo ameriten.

Se anexa una tabla conteniendo la rúbrica utilizada para evaluar el trabajo colaborativo realizado por los equipos. Ver anexo 8.

EQUIPOS PROBANDO LA FUNCIONALIDAD DE LOS BIODIGESTORES



Equipo # 1 Grupo "D" Si encendió



Equipo # 2 Grupo "C" Si encendió



Equipo #3 Grupo "C" Si encendió



Equipo # 4 Grupo "N" Si funcionó



Equipo # 5 Grupo "F" Si encendió



Equipo # 6 Grupo "F" Si encendió



Equipo # 7 Grupo "M" Si encendió



Equipo # 8 y Equipo # 9 Grupo "N"

Si encendieron

BIODIGESTOR DE PRUEBA



Parte superior del Biodigestor sin gas



Parte superior del Biodigestor con gas



Comparación entre biodigestores mostrando la deformación de la tapa por la presión que ejerce la presencia de gas a las 24 hr. de haber iniciado la fermentación.



Biodigestor con manguera conectada a un tanque de gas para almacenar el biogás que se genere.



Manómetro indicando la presión antes y después de haber colocado la manguera hacia el tanque de gas



Flama casi imperceptible



Flama del mechero con biogás



Flama 100% metano

Flama más intensa



CAPITULO IV

IMPLEMENTACIÓN

La implementación de biodigestores en los laboratorios de la escuela, es una propuesta que se considera con muy buen acierto, ya que mediante la unión de todos los estudiantes, se puede adquirir la materia prima casi al instante, pues es innegable que mientras exista el hombre, habrá residuos que acumular y por lo tanto, la oportunidad de desarrollar así, un nuevo método, que aunado a los conocimientos que adquieren día a día, es posible lograr un desarrollo sustentable.

Con los resultados obtenidos en este proyecto, se pueden afinar detalles en cuanto a la elaboración de un biodigestor más grande, considerando materiales altamente resistentes a las temperaturas que se presentan en la localidad. Esto es, que mediante el apoyo general de todos los estudiantes, del personal docente y administrativo, se planea acondicionar un biodigestor afuera de cada laboratorio, tres en total, para abastecer del biocombustible necesario en cada uno de ellos.

Para lograr que los biodigestores funcionen efectivamente, se pretende capacitar a la mayoría de los estudiantes y personal que esté involucrado en ellos, ya sean docentes o no, para compartir la responsabilidad del buen funcionamiento de los mismos.

Se propone llevar a cabo una planeación adecuada, para que los estudiantes de todos los grados sean partícipes de este proyecto y lograr resultados satisfactorios. Además, es factible que los familiares aporten con gusto lo necesario para separar en los hogares los desechos orgánicos de los inorgánicos, de esta manera contribuyen favorablemente a su entorno.

*Importa mucho el mundo que dejaremos a nuestros jóvenes
Importa más aún, los jóvenes que dejaremos al mundo.
Dr. Jorge Galo Medina Torres*

CAPITULO V

CONCLUSIONES

El conocimiento adquirido a través del desarrollo de un proyecto, le da la oportunidad y libertad a los alumno de construirlo a su propio paso, además trae consigo una gran responsabilidad ante la confianza que se deposita en ellos, ya sea por parte de sus compañeros o bien, del docente, para actuar de la mejor manera en cualquier aspecto.

Los objetivos propuestos en este proyecto, si se cumplieron ya que fue posible generar una energía alternativa, el biogás, que considerando el rol que juega el ser humano con su entorno, le corresponde a él mismo plantear soluciones más viables ante la inminente crisis energética que se está causando y ante la urgente necesidad de preservar el medio ambiente

Los hábitos de una nueva conciencia ecológica, son los que perduran durante toda la vida y es importante marcar la pauta en este momento, en el que los estudiantes emprenden el vuelo hacia nuevos horizontes, donde demostrarán que son capaces de resolver diferentes problemas cotidianos en el contexto que se presenten.

Aprender a reducir, reutilizar y reciclar, no es tarea fácil, pero es importante hacerlo cuanto antes, para lograr un desarrollo sostenible en la comunidad donde se desenvuelven.

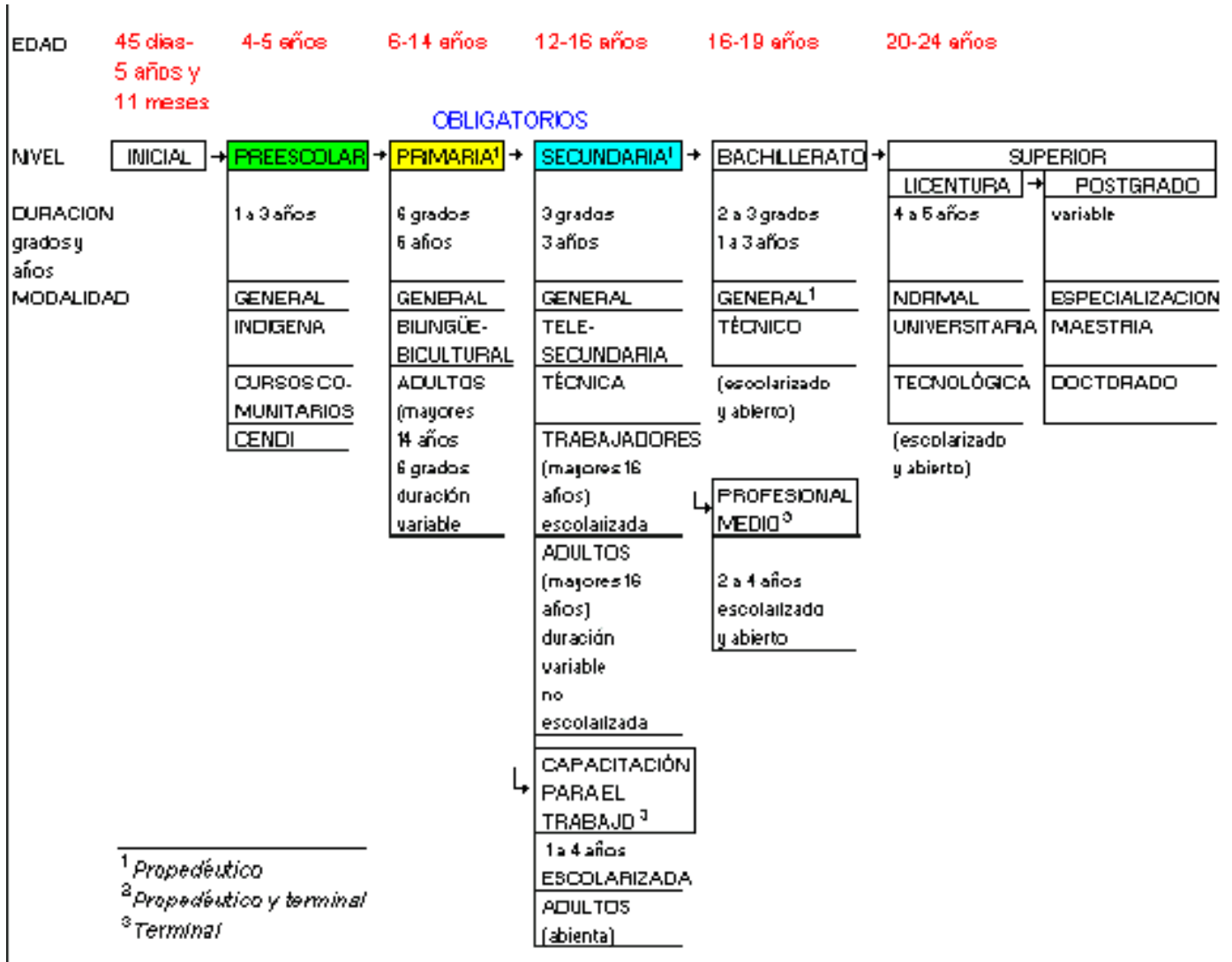
Es importante hacer notar que en este caso, no sólo se logró concientizar a la población estudiantil, sino también se sensibilizó a las familias con quienes se mantiene contacto diario, ya que hubo oportunidad de conjuntar esfuerzos por parte de todos los involucrados en el desarrollo de este proyecto.

El conjunto de diferentes estrategias enseñanza-aprendizaje, como son: el aprendizaje basado en proyectos y el trabajo colaborativo, tiene como resultado el aprendizaje significativo, pues los estudiantes, a través de investigar, crear, diseñar, hacer y resolver construyen un conocimiento que difícilmente se puede olvidar en el transcurso de tiempo.

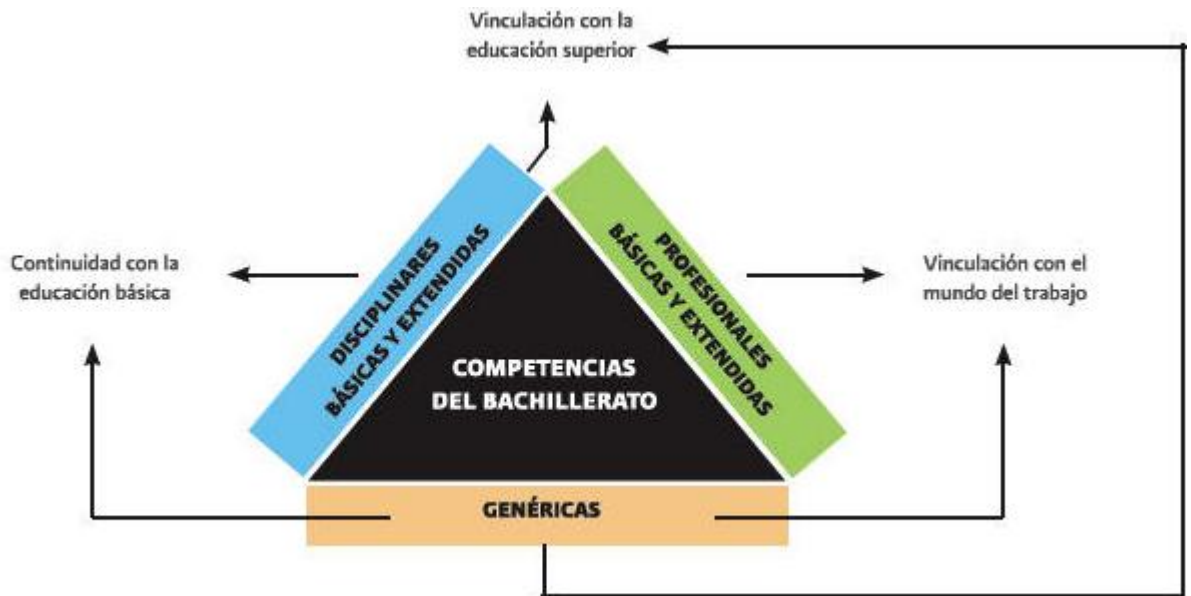
Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo, involúcrame y lo aprendo.

Benjamin Franklin

ANEXOS



Anexo 1. Sistema Educativo en México. (UNESCO.org, 2006)

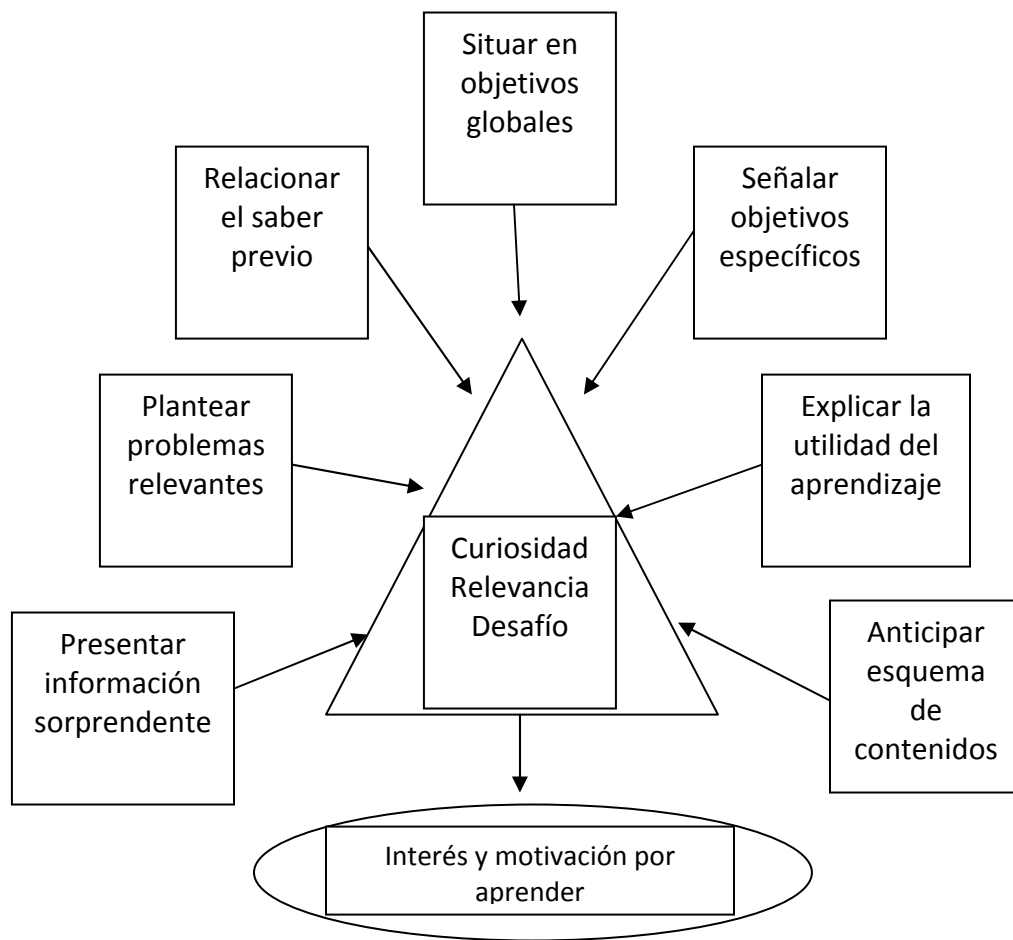


Anexo 2. Marco Curricular Común. (SEP, 2009)

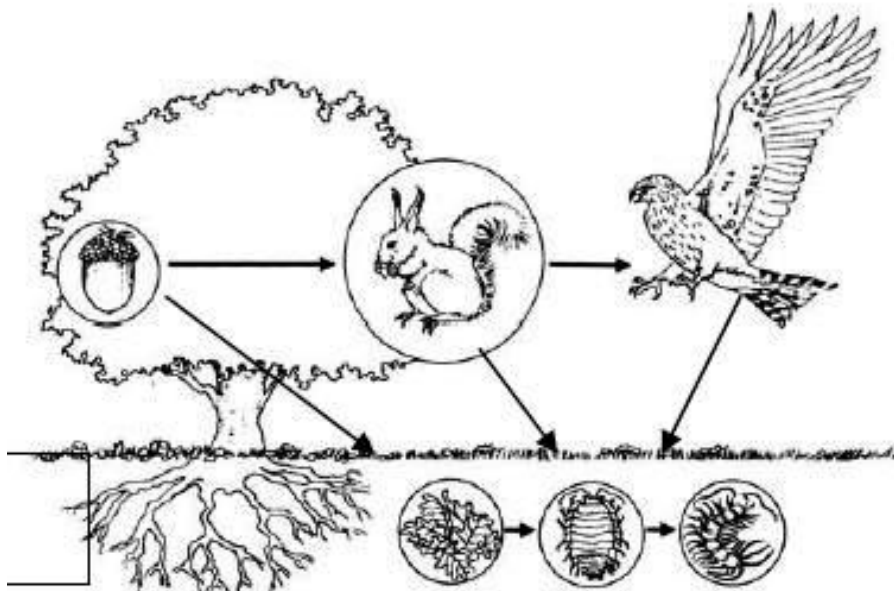
Competencias para el Sistema Nacional de Bachillerato

Competencias		Descripción	Ejemplos
Genéricas		Comunes a todos los egresados de la EMS	Participa en intercambios de información basados en la correcta interpretación y emisión de mensajes mediante la utilización de distintos medios, códigos y herramientas.
Disciplinares	Básicas	Comunes a todos los egresados de la EMS	Realiza la conversión de notación científica a notación ordinaria y viceversa
	Extendidas	De carácter propedéutico	Obtiene las derivadas sucesivas de una función
Profesionales	Básicas	Formación elemental para el trabajo	Opera equipo de oficina conforme a los manuales y requerimientos establecidos
	Extendidas	Para el ejercicio profesional	Aplica medidas de control contable, financiero y fiscal interno de una empresa u organización, conforme a principios y normatividad establecidos

Anexo 3. Componentes del Marco Curricular Común. (SEP, 2009)



Anexo 4. Pauta para introducir las actividades o proyectos (Alonso, 2005)



Anexo 5. Ciclo de la materia en la naturaleza.

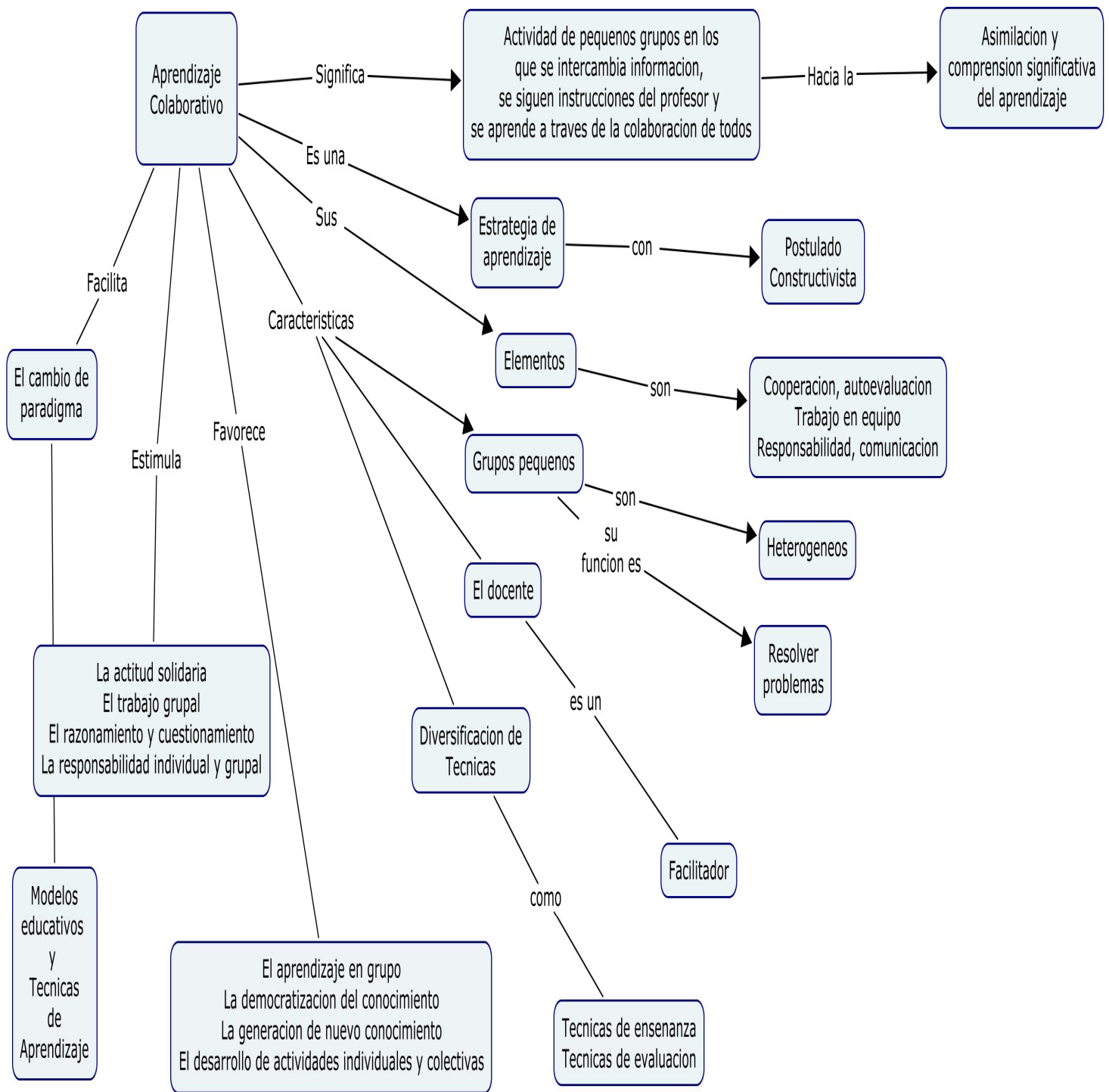
GESTOR DE PROYECTOS DE ECOLOGÍA

PLANTILLA PARA ELABORAR PROYECTOS

NOMBRE DEL DOCENTE:	E. Patricia Tavizón A.	Tipo de Proyecto: Proyecto Semestral	
NOMBRE DEL PROYECTO:	Diseño de un biodigestor para desechos orgánicos de origen vegetal		
ÁREA ACADÉMICA:	Ciencias Naturales	MATERIA:	Ecología
HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS	Microsoft Office, Internet		Grado: VI Semestre
DESCRIPCIÓN: Procure que la Descripción aporte una visión, lo más clara y amplia posible, de la intención educativa de este proyecto y de los objetivos de aprendizaje que pretende lograr.	<p>Los alumnos realizarán un proyecto por equipos, en el que demuestren sus habilidades, destrezas y actitudes ante un problema ecológico, como lo es el uso de residuos caseros de origen vegetal, para la producción de biogás, un biocombustible que se genera por medio de la fermentación microbiana sobre la materia orgánica.</p> <p>El principal objetivo de este proyecto es crear conciencia en los estudiantes sobre la importancia de cuidar y mantener el medio ambiente en las mejores condiciones para un desarrollo sostenible.</p>		
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE: ¿Qué quiero que los estudiantes logren o alcancen con la realización del proyecto? Se deben tener en cuenta los cuatro elementos propuestos por Mager: quién, qué, cómo y cuánto.	<p>Que el alumno sea capaz de solucionar problemas de carácter socioecológico mediante propuestas viables, esto es, que a través del desarrollo de conocimientos adquiridos en el aula, sea capaz de llevarlos a cabo en la vida cotidiana. Que ponga en práctica lo aprendido por medio de la investigación, haciendo, creando, resolviendo problemas actuales que afectan tanto a la comunidad, como a todo ser vivo implicado en la biosfera.</p>		
DURACIÓN DEL PROYECTO ¿Cuánto tiempo requiere el estudiante para cumplir con la tarea? Número de clases y duración de cada una; por ejemplo, 2 clases de 45 minutos cada una.	<p>El proyecto se desarrollará durante el semestre lectivo Febrero – Junio 2010.</p> <p>Los avances del mismo, se darán a conocer por medio de reportes que se entregarán cada mes o antes si es necesario para aclarar dudas. Los resultados de los mismos se entregarán y se hará una retroalimentación para compartir con los demás compañeros la experiencia de cada equipo.</p>		
REQUISITOS: Estos pueden ser conocimientos, cubrimiento de temas específicos, manejo de herramientas informáticas, etc.	<p>Los alumnos deben tener conocimientos básicos de biología, química, ecología e internet para lograr una investigación fidedigna y el deseo de ayudar significativamente en el cuidado del medio ambiente.</p>		
RECURSOS Y MATERIALES: Recursos indispensables para que el estudiante pueda desarrollar adecuadamente el proyecto.	<p>Separar adecuadamente los desechos orgánicos de los inorgánicos, preferentemente de origen vegetal, para hacer uso de ellos mediante el reciclaje, para la obtención del biogás.</p> <p>Recipientes adaptados para dicho proyecto, que puedan cerrarse herméticamente y herramientas necesarias para la construcción del mismo contenedor. Todo material utilizado de preferencia deberá ser reciclado.</p>		

<p>ACTIVIDADES: Detalle en la columna izquierda los pasos o acciones que debe realizar el docente durante el desarrollo del proyecto. En la columna derecha, lo que debe hacer el estudiante. Estos deben ser lo suficientemente claros y ordenados para evitar tanto confusiones, como el riesgo de dejar por fuera asuntos importantes de atender por parte del docente o del estudiante.</p>	<p>EL DOCENTE DEBERÁ: Proporcionar las herramientas didácticas necesarias para el óptimo desarrollo del proyecto. Referencias bibliográficas. Tener la disponibilidad y actitud de servicio ante cualquier duda que surja durante el proyecto.</p>	<p>EL ESTUDIANTE DEBERÁ: Investigar, analizar, consultar, inferir, todo lo relacionado con el proyecto a realizar. Trabajar en equipo para obtener mejores resultados. Tener la disponibilidad y actitud que se necesitan para desarrollar trabajo colaborativo, sobre todo, organizar, debatir, compartir y aceptar propuestas de los compañeros.</p>
<p>EVALUACIÓN: Explique los criterios de evaluación de los estudiantes antes, durante y al finalizar el proyecto. Adicionalmente, haga las anotaciones pertinentes para que el proyecto se pueda llevar a cabo de la mejor forma posible.</p>	<p>ASPECTOS A EVALUAR</p> <p>Organización</p> <p>Investigación</p> <p>Reporte escrito</p> <p>Creatividad</p> <p>Funcionalidad</p>	<p>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</p> <p>Identifica claramente el papel de cada integrante</p> <p>Interpreta adecuadamente la información</p> <p>Analiza y explica los resultados obtenidos</p> <p>A través de la creatividad innova productos</p> <p>Mediante resultados, demuestra la efectividad del diseño elaborado.</p>
<p>NOTAS: Realice las anotaciones que estime convenientes y de los créditos respectivos a las personas o instituciones que facilitaron cualquier tipo de ayuda o información para elaborar este proyecto.</p>	<p>Durante el proceso de enseñanza aprendizaje es importante considerar tres categorías de evaluación: diagnóstica, formativa y sumativa. Por lo tanto se aplicará este criterio antes, durante y después del desarrollo del proyecto. Debido a un consenso realizado durante el semestre, se acordó que al final del proyecto, los equipos que demuestren la efectividad de su biodigestor, quedarán exentos del examen semestral de Ecología.</p>	

Anexo 6. Plantilla para elaborar proyectos.



Anexo 7. Mapa conceptual sobre el aprendizaje colaborativo

RÚBRICA PARA EVALUAR PROCESOS DE APRENDIZAJE COLABORATIVO

DIMENSIONES Y CRITERIOS	EXCELENTE	ADMIRABLE	MUY BUENO	ACEPTABLE
PARTICIPACIÓN GRUPAL	Todos los estudiantes participan con entusiasmo	Al menos $\frac{3}{4}$ de los estudiantes participan activamente	Al menos la mitad de los estudiantes presentan ideas propias	Sólo una o dos personas participan activamente
RESPONSABILIDAD COMPARTIDA	Todos comparten por igual la responsabilidad sobre la tarea	La mayor parte de los miembros del grupo comparten la responsabilidad en la tarea	La responsabilidad es compartida por $\frac{1}{2}$ de los integrantes del grupo	La responsabilidad recae en una sola persona
CALIDAD DE LA INTERACCIÓN	Habilidades de liderazgo y saber escuchar; conciencia de los puntos de vista y opiniones de los demás	Los estudiantes muestran estar versados en la interacción; se conducen animadas discusiones centradas en la tarea	Alguna habilidad para interactuar; se escucha con atención; alguna evidencia de discusión o planteamiento de alternativas	Muy poca interacción: conversación muy breve; algunos estudiantes están distraídos o desinteresados.
ROLES DENTRO DEL GRUPO	C/estudiante tiene un rol definido; desempeño efectivo de roles	Cada estudiante tiene un rol asignado, pero no está claramente definido o no es consistente	Hay roles asignados a los estudiantes, pero no se adhieren consistentemente a ellos.	No hay ningún esfuerzo de asignar roles a los miembros del grupo.

Anexo 8. (Padilla, 2008)

FOTOGRAFÍAS DE LA FERIA ECOLÓGICA 2010



**Equipo del Chamizal que elaboró el primer biodigestor
Para la Feria Ecológica 2010 en el Parque Central. 21/03/10**



Preparándose para la Feria Ecológica 2010



**Taller de Papel Reciclado
en la Feria Ecológica. Parque Central**





**Biodigester en Feria Ecológica. Parque Central
21/03/10**



**Estudiante de la Preparatoria explicando el propósito del biodigester
a los asistentes de la Feria Ecológica 2010, en el Parque Central.**

CREAN EN PREPA DEL CHAMIZAL SU COMBUSTIBLE

Guadalupe Félix

El Diario | 16-04-2010 | 20:29 | Local

Estudiantes de tercer grado de la Preparatoria El Chamizal lograron crear su propio combustible con el reciclado de desechos naturales.

Los conocimientos que adquirieron de forma teórica los llevaron a la práctica por medio de la creación de biodigestores.

Garrafones, botes de plástico o de metal sirvieron como tanques, los cuales cerrados herméticamente con desechos orgánicos y agua en su interior, les permitió generar gas, comentó la maestra de Biología Patricia Tavizón.

Ahora que han visto que su proyecto tuvo los resultados esperados, los alumnos que forman parte de la especialidad de químico-biólogo tienen contemplado crear su propio combustible para utilizarlo en los laboratorios, explicó.

Comentó que actualmente la preparatoria carece de un lugar exclusivo donde puedan realizar las prácticas, sin embargo el plan de los preparatorianos es que una vez que tengan el edificio, puedan instalarle un biodigestor, con lo cual se ahorrarán el gasto en la compra de gas butano.

Platicó que para contar con dicho combustible de forma natural basta con almacenar desechos orgánicos de origen vegetal y cascarones de huevo con poca agua y dejarlos fermentar durante una o dos semanas bajo una temperatura de 30 a 35 grados Centígrados, de esa manera además de que tendrán gas ayudarán a conservar el medio ambiente.

También aprenden a separar los desechos orgánicos que se generan diariamente en las cocinas de sus hogares y eso les permitirá reducir del 60 al 80 por ciento de la basura total que se genera en sus viviendas, abundó.

Explicó que el metano y el dióxido de carbono son los principales elementos que contaminan el medio ambiente, por lo que ahora los alumnos han decidido convertirlos en combustible renovable eterno con el uso de los desechos orgánicos.

Indicó que los adolescentes durante la creación de dicho proyecto aprendieron además a realizar investigaciones de campo y trabajaron en equipo.

Comentó que los estudiantes de la Preparatoria El Chamizal continuamente sobresalen en concursos de Física y Química, ayer tres de ellos se colocaron entre los tres finalistas de un evento realizado por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, donde se reunieron representantes de las diversas escuelas de nivel medio superior de la localidad.

Detalló que en Biología ganaron el primer y segundo lugar Jaime Chavira Arellano y Cecilia Gómez, respectivamente; mientras que en Química ganó el tercer lugar Elizabeth Vázquez.

BIBLIOGRAFIA

- (2009). Recuperado el 30 de Abril de 2010, de Manual para el profesor: www.slideshare.net/.../manual-para-el-profesor - Estados Unidos
- Alonso, T. J. (2005). *www.uam.es*. Recuperado el 26 de Enero de 2010, de Facultad de Psicología. Universidad Autónoma de Madrid: <http://www.uam.es>
- Ausbel, H. (1983). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Ed. Trillas.
- Blanco, M., & Mena, J. (10 de Febrero de 2007). *Atención a la diversidad*. Recuperado el 10 de Junio de 2010, de Educamadrid: http://www.educa.madrid.org/portal/c/portal/layout?p_l_id=13380.148
- Cerioni, e. (2009). *USO DE LA LAMA DEL LAGO "EL NIHUIL"*. Argentina: 1º Congreso Internacional de Ambiente y Energías Renovables.
- Cervantes, E. (Noviembre de 2009). *Educación en la Ciencia: Maestría en Educación Científica*. Recuperado el 26 de Marzo de 2010, de <https://share.acrobat.com/adc/adc.do?docid=4c6089bf-b5b0-4ed1-94d6-54beea611a8>
- CIMAV. (18 de Agosto de 2009). Recuperado el 23 de Marzo de 2010, de 01Antecedentes(CIMAV): <http://www.cimav.edu.mx>
- Consejo Consultivo Interinstitucional de Ciencias*. (s.f.). Recuperado el 25 de Marzo de 2010, de Ciencias. Formación docente: www.consejosconsultivos.sep.gob.mx/Página%20Web/plantillas/doc.%20de%20pos%20cci/Ciencias.%20Formación%20Docente.pdf
- Consejo Consultivo Interinstitucional de Ciencias*. (2006). Recuperado el 21 de Abril de 2010, de La formación de profesores. El mayor problema educativo en la enseñanza de las ciencias en la educación básica en México: www.consejosconsultivos.sep.gob.mx/.../Ciencias.%20Formación%20Docente.pdf
- CONUEE. (2009). Recuperado el 9 de Junio de 2010, de Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía: http://www.conae.gob.mx/wb/CONAE/CONA_622_energia_de_la_biom as
- Díaz Barriga, F., & Hernández, G. (2002). *Constructivismo y Aprendizaje Significativo*. En *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: Mc Graw Hill.

- Díaz, A. (2008). *Energías Alternativas*. Recuperado el 27 de Abril de 2010, de Descubriendo energías sustentables:
http://www.oni.escuelas.edu.ar/2004/san_juan/712/index.htm
- Díaz-Barriga, F., & Hernández, G. (2002). La motivación escolar y sus efectos en el aprendizaje. En *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista* (pág. 465). México: Mc Graw Hill.
- Diseno de proyectos efectivos*. (Septiembre de 2008). Recuperado el 9 de Junio de 2010, de Intel Educación:
<http://educate.intel.com/cr/ProjectDesign/Design/>
- FAO. (2008). Bosques y energía. Cuestiones clave. *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación* , 5,6,40-50.
- Gevorkian, P. (2010). *Alternative Energy Systems in Building Designs*. New York, USA: Mc Graw Hill.
- Gimeno, J. (2008). *Comprender y transformar la enseñanza*. Espana: Morata Ediciones S.L.
- Gutiérrez, O. A. (30 de Septiembre de 2006). Recuperado el 22 de Marzo de 2010, de Enfoques y modelos educativos centrados en el aprendizaje:
www.lie.upn.mx/docs/.../EnfoquesyModelosEducativos1.pdf
- Hernández, A. (Octubre de 2007). *Alimentación y Nutrición*. Recuperado el 20 de Marzo de 2010, de PROFECO:
http://www.profeco.gob.mx/revista/publicaciones/adelantos_07/basura%20OKMM-OCT.pdf
- Magana, Luis; et al. (2006). Producción de biogás a nivel laboratorio utilizando estiércol de cabras. *ACTA UNIVERSITARIA. Universidad de Guanajuato.* , 1-12.
- Odum, E., & Barret, G. (2006). *Fundamentos de ecología* (Quinta edición ed.). México, México: CENGAGE LEARNING EDITORES.
- Padilla, R. (2008). *EL SENTIDO DE UNA EVALUACIÓN CON MIRADA CONSTRUCTIVISTA*. México: UNAM.
- Railsback, J. (Agosto de 2002). *Poject-Base Instruction: Creating Excitement for Learning*. Recuperado el 9 de Junio de 2010, de NORTHWEST REGIONAL EDUCATIONAL LABORATORY:
http://educationnorthwest.org/webfm_send/460
- Sánchez, S. J. (2003). Energías Renovables. En *FUNDACION NATURA* (págs. 97-116). Quito, Ecuador: WWF.
- SEISA*. (Octubre de 2002). Recuperado el 22 de Abril de 2010, de Sistemas de Energía Internacional S.A. de C.V.Aprovechamiento de los desechos

- sólidos municipales:
<http://www.conae.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/>
- SEP. (16 de Abril de 2009). Recuperado el 20 de Marzo de 2010, de www.sems.gob.mx: http://www.reforma-iems.sems.gob.mx/wb/riems/cuatro_pilares_de_la_reforma2/_rid/138/_act/detalle?id=131
- SEP. (2004). *Secretaria de Educacion Publica*. Retrieved Marzo 15, 2010, from "El seguimiento y la evaluación de las prácticas docentes: una estrategia para la reflexión y la mejora en las escuelas normales". Serie Evaluación Interna .
- Thomas, J. (Junio de 2000). *A review of research on project-based learning*. Recuperado el 10 de Junio de 2010, de <http://www.bie.org/pbl.overview/whatis.html>
- Tokuhama-Espinosa, T., Mosquera, J.-M., & Sanguinetti, V. (25 de Octubre de 2005). *educación para todos.com*. Recuperado el 25 de Enero de 2010, de www.educacionparatodos.com/pdf/motivacion_aprendizaje.pdf
- UNESCO.IBE. (Mayo de 2006). Recuperado el 20 de Marzo de 2010, de http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/archive/Countries/WDE/2006/LATIN_AMERICA_and_the_CARIBBEAN/Mexico/Mexico.htm
- UNESCO.org. (Agosto de 2006). Recuperado el 20 de Marzo de 2010, de <http://www.ibe.unesco.org/es/en-el-mundo/america-latina-y-el-caribe/mexico/profile-of-education.html>
- Venegas, A. S. (5 de Julio de 2005). *Academia Mexicana de Ciencias. Coordinación de Comunicación y Divulgación*. Recuperado el 3 de Abril de 2010, de <http://www.comunicacion.amc.edu.mx/a-ciencia-cierta/%C2%A1por-que-hacer-y-ensenar-ciencia-en-mexico/>
- Woolfolk, A. (2006). Desarrollo Cognoscitivo y Lenguaje. *Psicología Educativa*. In *Antología Pedagogía II. Maestría en Educación Científica* (pp. 33-68).
- Zamora, T. D. (21,22 y 23 de Junio de 2007). *Profesionalización de la Práctica Docente en el Aula*. Recuperado el 29 de Enero de 2010, de Séptimo Congreso Internacional. Retos y Expectativas de la Universidad : <http://www.congresoretosyexpectativas.udg.mx/>