

**SECRETARIA DE EDUCACION PÚBLICA y CULTURA**

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL

UNIDAD 25 – B

**“EL DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL CON LA  
UTILIZACIÓN DE PROTOTIPOS DIDÁCTICOS PARA LA GENERACIÓN DE  
ACTITUDES Y VALORES EN LOS ESTUDIANTES DEL BACHILLERATO  
TECNOLÓGICOS DEL CETMAR MAZATLAN”**

TESIS PRESENTADA PARA OBTENER EL TÍTULO DE MAESTRIA EN  
EDUCACIÓN AMBIENTAL

JESUS ANTONIO RAMIREZ LÓPEZ

MAZATLAN, SINALÓA, FEBRERO DE 2001

## **DEDICATORIA:**

A mi esposa, Bertha Alicia por su decidido apoyo, confianza y cariño mostrado en los momentos difíciles de mi desarrollo profesional.

A mi hija, Diana Laura una bendición hecha realidad.

A mi madre Felicitas a quien admiro por su gran fortaleza de madre y su entrega como esposa.

A la memoria de mi padre Felipe de quien recibí el legado de la vida a través de su alto sentido de responsabilidad, dedicación al trabajo y su don de gente. y reconozco, las profundas huellas de su obra que dejó marcadas en las personas que lo conocieron.

A mis muy queridos alumnos del V Semestre de la Especialidad de laboratorista Ambiental, ya que sin su participación no hubiera sido posible la realización de este trabajo.

A todos mis amigos y amigas; compañeros y compañeras del Centro de Estudios Tecnológicos del Mar.

## **AGRADECIMIENTOS:**

A través de este espacio quiero agradecer sinceramente a todas aquellas personas que ayudaron directa e indirectamente y brindaron su apoyo desinteresadamente para que este trabajo se pudiera desarrollar.

En primer término quiero agradecer mi profundo cariño y respeto a los alumnos del V Semestre de la Especialidad de Laboratorista Ambiental por su colaboración, dedicación y entusiasmo en este trabajo. Especialmente a Jeysner, Tania, Brissia, Santiago y Juan Carlos.

A mis compañeros y amigos del plantel: ala Biol. Delfina lozano Velázquez por su participación en el desarrollo de la temática de Residuos Sólidos y por compartir conmigo las experiencias dulces y amargas de la docencia y la investigación durante 10 años de esfuerzo y dedicación y quien no se imagino que con su práctica educativa cotidiana seria parte de esta tesis. Al Ing. Netzahualcoyotl López Rico, mi reconocimiento y gratitud por su ayuda desinteresada y por sus sugerencias a la modificación de los prototipos originales. Así como por su responsabilidad adquirida en la construcción junto con algunos de sus alumnos en este tipo de tecnologías. A mi gran amigo y compañero el Biol. Héctor Beltrán Peralta mi sincero reconocimiento, por su asesoría y apoyo en el procesamiento estadístico de la información.

Mi agradecimiento, al O. Orlando Mendivil Retes, ex director del Plantel por su interés y apoyo económico en la construcción de los prototipos.

A los asesores de la maestría de la Universidad Pedagógica Nacional Unidad 25 B, mi afecto y cariño por su apoyo y orientación brindados durante el desarrollo de la maestría: Marco A. Alduenda Rincones, Fernando Torres Colio, Bertha A. Mena Mendoza, Gerardo Mercado Jaques, Alejandro Córdoba Cortés. Así como a los maestros de la Universidad Autónoma de Sinaloa, asesores externos en la

maestría: Luís Miguel Flores Campaña y Pedro Brito Osuna.

Mi agradecimiento y respeto al M. C. Antonio Kitaoka Vizcarra, por su revisión y atinadas sugerencias al trabajo final. También mi más sincero reconocimiento y respeto para la M. C. Ana Luisa Toscano Alatorre, por su apoyo y orientación durante los cursos de Seminario de Tesis y por la revisión al manuscrito final. Así como al M. C. Ramón Enrique Morán Angulo como asesor de la maestría y revisor del manuscrito.

Finalmente mi agradecimiento y reconocimiento especial para el M. C. Ramón Ismael Alvarado Vázquez por su interés, confianza, apoyo y dirección durante el desarrollo de este trabajo de Tesis.

# **INDICE**

## **INTRODUCCIÓN**

## **CAPITULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

1.1 Marco Contextual

1.2 Metodología

## **CAPITULO II**

### **LA PEDAGOGÍA CONSTRUCTIVISTA COMO APOYO METODOLOGICO PARA UNA PROPUESTA DE INNOVACIÓN EN EDUCACIÓN AMBIENTAL**

2.1 El Constructivismo otro enfoque pedagógico en la Educación Ambiental

2.1.1 Pedagogía Operatoria

2.1.2 Pedagogía Crítica

2.1.3 Pedagogía Ambiental

2.2 La Educación Ambiental como objeto de estudio

2.3 La Educación ambiental como un fin.

## **CAPITULO III**

### **LA EDUCACIÓN AMBIENTAL ANTE LOS RETOS DE LA GLOBALIZACIÓN**

3.1 Antecedentes.

3.2 La Configuración del Mundo en el Mercado

3.3 La Globalización y la Educación Ambiental

## **CAPITULO IV**

### **EVALUACIÓN DIAGNOSTICA SOBRE EL CONOCIMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y LA PPROBLEMÁTICA DEL AGUA.**

4.1 Diagnósticos

4.2 Análisis de Resultados.

4.2.1 Residuos Sólidos...

4.2.2 Problemática del Agua

4.2.3 Conclusiones.

## **CAPITULO V**

### **ANALISIS COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS**

## **CAPITULO V**

### **PROPUESTA DE INNOVACIÓN PEDAGOGICA CONSTRUCTIVISTA**

## **BIBLIOGRAFIA.**

## INTRODUCCIÓN

Actualmente es necesario que la educación responda a la complejidad de problemas que enfrenta la sociedad. Estamos en una etapa en la que la existencia humana, se caracteriza por una desigualdad social y pobreza; aunado a esto, tenemos al deterioro del ambiente, que se manifiesta con cambios ambientales que tienen repercusiones globales con la destrucción indiscriminada de los recursos naturales.

Esto es debido a que la humanidad ha desarrollado una concepción errónea de cómo aprovechar la riqueza natural de los ecosistemas, ya que no ha respetado los procesos naturales. En su afán desmedido por enriquecerse y dominar a la naturaleza para un beneficio propio y desigual. Esta es la característica por la que el ser humano atraviesa; es decir estamos ante una grave problemática de civilización.

Ante esta situación la educación ha jugado un papel importante porque se ha educado para que los niños y jóvenes conozcan la naturaleza; pero también se les ha educado para que sean depredadores desarrollados en potencia, de los recursos naturales. Esto se manifiesta día a día, debido a que como docentes, observamos con tristeza que en nuestro contexto los alumnos, no tienen una actitud de respeto y cariño por la naturaleza.

Existe pues un comportamiento que está muy lejos de desarrollar una conciencia ambiental, lo cual nos está llevando a una depredación final en la que los recursos se verán devastados en su totalidad. Esto ocurrirá si seguimos, formando alumnos sin nuevas actitudes y valores, es aquí donde se necesita un proceso formativo permanente, integrador y participativo que brinde alternativas para hacer frente esta situación, estamos hablando pues de la educación ambiental.

Por estos motivos en el presente trabajo se trató de desarrollar la educación ambiental en el contexto educativo, del Bachillerato Tecnológico, que consistió en implementar una propuesta de innovación pedagógica constructivista; en la cual el maestro deje atrás las prácticas educativas tradicionales y se enfrente con la realidad de la enseñanza y el aprendizaje. Realizando modificaciones sustanciales en su quehacer cotidiano, generando innovaciones en su manera de planear las estrategias de aprendizaje, que propicien un alumno: activo, participativo, interactuante con su objeto de estudio y con sus compañeros así como ser libre, autónomo, crítico y reflexivo, esencialmente en el Bachillerato Tecnológico del CETMAR. A través de este trabajo se establecieron objetivos tendientes a lograr el desarrollo de actitudes valóricas y axiológicas en los alumnos de bachillerato tecnológico, partiendo para esto de la concepción de que el alumno es portador de conocimientos previos, los cuales son la base para la construcción de otros nuevos. De esta manera se utilizó una estrategia de aprendizaje, que fue desarrollada al implementar los prototipos didácticos como fueron: el biodigestor de residuos sólidos y el filtro purificador de agua comunitario. Para esto nos apoyamos fundamentalmente en las pedagogías: constructivista, operatoria, crítica y ambiental, lográndose el desarrollo de las actitudes y valores ambientales en los alumnos, por medio de una articulación teórica.

Dentro del proceso metodológico, se fueron interrelacionando los métodos a medida que se construía el objeto de estudio. Por ejemplo la investigación-acción nos proporcionó las herramientas para la innovación de la práctica educativa tradicional, al utilizarse la investigación como un instrumento de aprendizaje y no solo como una herramienta indispensable para generar únicamente conocimiento científico. También el maestro se pudo dar cuenta oportunamente de los errores y obstáculos durante el desarrollo de la propuesta, lo que permitió proponer otras alternativas de aprendizaje y de evaluación para cumplir con los objetivos.

Con las bondades de la observación etnográfica, se pudo analizar la interacción individual y grupal del alumno, desde el momento mismo en que fue

puesto en contacto con el objeto de estudio, lo que permitió también darnos cuenta de la evolución del grupo en la construcción individual y grupal del conocimiento.

En el capítulo II, se presentan los fundamentos pedagógicos y metodológicos que permean a la propuesta de innovación pedagógica constructivista. Los enfoques de interacción permanente que deben tener los alumnos con su objeto de estudio constituyen un principio fundamental de las Pedagogías: constructivista, operatoria y ambiental. También es importante resaltar, cómo estas Pedagogías rescatan la individualidad del conocimiento; pero establecen la necesidad de que éste se socialice para generar nuevos significados.

En el capítulo III, se presenta un panorama de la crisis civilizatoria por la que atraviesa nuestra sociedad, la cual tiene sus causas por el desarrollo y uso excesivo de la tecnología. Por lo tanto queda de manifiesto, la necesidad de rescatar otro tipo de alternativas de aprovechamiento de los recursos naturales a través de tecnologías limpias o ambientales; que se sustentan en principios de explotación, regidas por conocimientos empíricos de grupos o culturas antiguas que han demostrado tener una relación de explotación armónica con la naturaleza.

Enseguida se presentan las causas que hicieron posible el dominio sobre la naturaleza, basado en la conquista a través de la ciencia y la tecnología, resaltando cómo la naturaleza fue respetada y posteriormente fue perdiendo su espiritualidad; es decir perdiendo su encanto y provocando el desencantamiento que implicó negarle los atributos tradicionales de la vida, la capacidad de movimiento espontáneo y la autoorganización. Para finalmente situarnos nuevamente ante la complejidad del nuevo orden económico y social que representa la globalización y cómo la educación ambiental puede participar a manera de instrumento en la búsqueda de alternativas para enfrentar a esta problemática.

En el capítulo IV, se presenta una descripción de los resultados obtenidos en la evaluación diagnóstica, en donde se resalta que los conocimientos previos de los alumnos se inclinan hacia lo cognitivo y procedimental para la temática de los residuos sólidos; quedando lo actitudinal y valoral en un desarrollo incipiente.

Para la temática del agua se presenta también un dominio hacia lo cognitivo y procedimental. Sin embargo, se presenta una igualdad en la prueba de hipótesis, lo que infiere, que la categoría cognitiva, actitudinal y valoral están presentes; esto se interpreta en que los alumnos tienen ciertas actitudes y valores, que no están plenamente desarrollados, lo cual se explica en que el contexto donde se desarrollan les ha permitido obtener más información sobre la problemática del agua.

En el capítulo V, quedan establecidos los resultados del análisis comparativo entre la evaluación diagnóstica y los resultados obtenidos al terminar de desarrollar la propuesta de innovación pedagógica constructivista. En este análisis, resalta cómo el desarrollo de la propuesta contribuyó al cumplimiento de los planteamientos propuestos, al observar que se dieron incrementos significativos para las categorías de conocimientos. Así como también la prueba de hipótesis de varianza demostró que estadísticamente hubo disminuciones significativas de los coeficientes de variabilidad, esto se puede interpretar de que el grupo pasó de ser heterogéneo a homogéneo.

En el capítulo VI, se presenta el desarrollo de la propuesta de innovación pedagógica constructivista, la cual se estructuró en 5 etapas tomadas de la propuesta de Sureda y Colom. En cada etapa se incorporaron estrategias de aprendizaje, desarrollo, evaluación y al final de cada temática desarrollada se establece una conclusión. Es importante mencionar que en esta propuesta constantemente se rescata el aspecto didáctico de las pedagogías: constructivista, operatoria, crítica y ambiental. Pero también se apoya en los métodos de investigación -acción y la observación etnográfica.

También es importante comentar que durante el desarrollo de este trabajo existieron muchos obstáculos a los que se enfrentó el maestro al aplicar este tipo de propuestas con estas características. Por ejemplo, se recuerda cómo se cayó en él desánimo y la desesperación cuando los alumnos, no estaban participando como el maestro lo había planeado. Sin embargo, es necesario ser prudente y ecuánime, porque de lo contrario se corre el riesgo de tirar por la borda todos los esfuerzos realizados hasta ese momento. Con esto se resalta que el buscar el cambio, la innovación en la enseñanza y en el aprendizaje, no es nada fácil, pero vale la pena intentarlo porque al final de todo, los resultados son satisfactorios y gratificantes al saber que el maestro está realizando esfuerzos por buscar su propio desarrollo y el de los demás.

## **CAPITULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Como docentes observamos con tristeza que nuestros alumnos no tienen una actitud de respeto y cariño hacia la naturaleza, estamos muy lejos de lograr un cambio de conducta con las prácticas de nuestra tarea educativa, además mostramos una indiferencia y temor al cambio o la transformación de la educación, por una alternativa que de cumplimiento con las exigencias de una sociedad que vive en los procesos de globalización.

Ante el deterioro de los recursos naturales, las formas de convivencia han cambiado entre la naturaleza y la sociedad. Manifestándose a través de una grave crisis en una nueva civilización, caracterizada por una severa explotación de los recursos naturales y un deterioro de los ecosistemas. La humanidad se ha apropiado que los recursos que le brinda la naturaleza, para poder subsistir, a la vez que forma parte de ella; del conocimiento de éstos y la comprensión de las leyes que los rigen y que depende de su aprovechamiento racional, su conservación y protección.

Una alternativa debe de ser en la que el conocimiento no se imponga sino que se construya en cada individuo de acuerdo con sus vivencias, contexto e influencia en la que se desarrolla.

En muchas regiones de nuestro país se tiene problemas de deterioro ambiental, por lo que es de vital importancia que tomemos conciencia de la necesidad de realizar, en la medida de nuestras posibilidades, acciones que contribuyan a resolver los problemas ambientales.

Debido a esta crisis ambiental, provocada por la racionalidad económica del modelo de producción imperante, que se sustenta en el desarrollo de los procesos productivos altamente tecnificados; se sacrifican los recursos naturales del

planeta; ya que el objetivo principal es el de producir al máximo.

Actualmente es importante que se desarrollen tecnologías alternativas; denominadas en la actualidad como "tecnologías limpias o ambientales" y que por medio de ellas se pretende explotar adecuadamente los recursos naturales y al mismo tiempo controlar los daños ocasionados al ambiente. Este tipo de tecnologías que ya existen desde hace mucho tiempo. Estas tienen que ser difundidas a través de la Educación Ambiental, siendo el proceso educativo el medio más adecuado e importante para lograrlo.

Ante esta situación, es imperativo educarnos y educar ambientalmente a las nuevas generaciones. La educación de los niveles básicos brinda grandes oportunidades a este respecto, ya que los niños y los jóvenes viven una etapa de desarrollo propicia para la formación de hábitos y actitudes que contribuyan a la conservación de los recursos naturales y la protección al ambiente. Sin embargo los alumnos con los que se trabajará la propuesta, se caracterizan por presentar edades que van de 15 a 18 años.

La educación ambiental tiene un carácter integrador, ya que busca aplicar los conocimientos surgidos en varias disciplinas para el análisis del medio y sus problemas, promoviendo la relación armónica del hombre y su entorno. (Gallegos; 1994. 22). También la educación ambiental tiene eminentemente un carácter social, y afecta la estructura política, económica y cultural de la sociedad, que hace posible que la escuela proporcione espacios en los que se, acentúa el análisis de la forma concreta en que se da la utilización de los recursos naturales.

El proceso de toma de conciencia de cada individuo, en relación con la educación ambiental, se concibe en tres niveles, que permiten seleccionar y organizar las actividades más adecuadas en función de las características propias de la población a las que vaya dirigidas; estos niveles según Cañal; (1988; 32) son: "sensibilización, reflexión y concientización. Los tres niveles considerados

implican una participación, la diferencia se da en que los dos últimos, dados los compromisos personales que se asumen, la participación se revierte en un efecto multiplicador". Conscientes de esta problemática y de la necesidad de un cambio en la práctica del docente se construyó el objeto de estudio por la necesidad de transformar la práctica que innove las actitudes y valores ambientales lo que dió origen a este trabajo.

"El desarrollo de la educación ambiental con la utilización de prototipos didácticos para la generación de actitudes y valores en los estudiantes del bachillerato tecnológico del CETMAR Mazatlán"

También queremos resaltar que el maestro al adquirir el papel de educador ambiental presenta un gran potencial para ser capaz de influenciar la conducta de sus alumnos; los maestros pueden ser modelos aceptados o rechazados, pues los niños y jóvenes captan con facilidad las contradicciones entre lo que los maestros dicen y lo que realmente hacen con respecto a resolver los problemas del medio ambiente. Debido a estos motivos los planteamientos que surgen en este trabajo son: ¿Cuáles son los cambios de actitudes, procesos cognitivos y valores observados en los estudiantes del bachillerato tecnológico al instrumentar los prototipos didácticos?

¿Cuáles son los conocimientos previos que portan los, alumnos en relación con los Residuos Sólidos y el Agua?

¿Mediante qué procesos se interiorizarán las actitudes y valores de la educación ambiental en los alumnos del bachillerato tecnológico?

Atravesamos por una etapa histórica difícil caracterizada por la destrucción del medio ambiente, el fracaso escolar de niños y jóvenes, la violencia, la corrupción, las intolerancias religiosas, el racismo, los fanatismos, la pobreza etc., son el resultado de una visión fragmentada en que está basada nuestra cultura.

Todos estos problemas forman parte de una red, pero generalmente nosotros no la vemos así, debido a nuestra visión mecanicista del mundo.

Una auténtica educación ambiental deberá necesariamente basarse en nuevos principios sobre lo que es la inteligencia, el aprendizaje, el ser humano, la naturaleza, la ciencia, la espiritualidad, la sociedad, la escuela, etc.

La educación ambiental no es incorporar contenidos a la estructura de la educación tradicional, es ayudar a los seres humanos a establecer un nuevo tipo de relación con la naturaleza a través de un nuevo enfoque educativo. En la enseñanza también se observa un enfoque pragmático que consideraran los maestros para transmitir los contenidos de aprendizaje. Este pragmatismo ha hecho que la adquisición de conocimientos sea cada vez más individual dejando de considerar las interacciones que existen con otros elementos de apoyo en el conocimiento.

En este estudio resalta el interés de modificar sustancialmente la educación escolarizada del Bachillerato Tecnológico en la Educación de Ciencia y Tecnología del Mar, realizando un estudio sobre el "desarrollo de las actitudes y valores en los estudiantes de la Carrera de Recursos Acuáticos de la Especialidad de Laboratorista ambiental como un propósito fundamental elevar los niveles de educación ambiental e interiorizar nuevas formas de comunicación con la naturaleza".

Para lograr lo anterior, se tiene que trabajar con planes que se sustenten en un enfoque totalmente diferente. Esta propuesta plantea que la enseñanza se sustenta en un modelo comunicativo, funcional y experimental; es decir que dicho enfoque se fundamenta en la teoría constructivista y la pedagogía crítica. Este enfoque es una propuesta de acción para el maestro que trabaja con las asignaturas tecnológicas de especialidades, ciencias naturales en general. Así como la innovación curricular en el subsistema educativo de los Centros de

Estudios Tecnológicos de Mar (CET -MAR).

Ante esta situación, se plantea en la actualidad una alternativa de innovación, la cuál no sólo se justifica desde la perspectiva del conocimiento praxeológico<sup>1</sup> sino también desde el propio contexto del método, ya que la participación voluntaria de los usuarios docentes en el proceso de investigación es la mayor garantía que realmente se produzcan cambios.

Esta alternativa innovadora se esfuerza hoy por encontrar criterios propios, autónomos, susceptibles de producir un saber situacional útil para el alumno del bachillerato tecnológico, que vera enriquecida su práctica (acción) ya su vez su pensamiento sobre la práctica (reflexión). Ya que sobre este enfoque el conocimiento no se impone, sino que se construye por cada individuo de acuerdo a sus vivencias; contexto e influencias que se reciben. Así entre sujeto y objeto de conocimiento, existe una relación dinámica y no estática, el sujeto es activo frente a lo real e interpreta la información proveniente del entorno. (Miguel; 1994: 204)

El proceso de construcción y reconstrucción, en el cuál todo nuevo conocimiento se genera a partir de otros previo, por lo tanto lo nuevo se construye siempre de lo adquirido y lo trasciende en los espacios de elaboración de nuevos aprendizajes.

Considerando lo anteriormente planteado sobre la elaboración de propuestas innovadoras y desde la que se abordarán, en este trabajo se propone un conocimiento que parta desde el enfoque pedagógico constructivista dentro del salón de clases que producirán Prototipos Didácticos y que serán utilizados para desarrollar la educación ambiental en el contexto escolar y social.

### **Objetivo General**

---

<sup>1</sup> Según Miguel Díaz los praxeológico lo define para mencionar lo que considera una práctica reflexiva.

Construir una propuesta metodológica de integración de aprendizaje de los alumnos de Bachillerato Tecnológico, en el diseño de prototipos didácticos con el apoyo de la pedagogía constructivista."

### **Objetivos Particulares**

- Realizar una evaluación diagnóstica a los alumnos para conocer el nivel cognitivo, actitudinal, y valoral que presentan.
- Construir prototipos didácticos: biodigestor de residuos sólidos biodegradables y un filtro purificador de agua comunitario, utilizando materiales accesibles. Estos permitirán el tratamiento de desechos biodegradables y la obtención de agua de buena calidad para consumo doméstico.
- Concientizar en los alumnos que las tecnologías ambientales de bajo costo y eficientes representan un gran valor para la sociedad y el ambiente, lo cual será importante para el desarrollo de una ética diferente.
- Proponer alternativas pedagógicas que modifiquen el proceso educativo tradicional abordando el trabajo áulico desde las propuestas de la pedagogía constructivista, operatoria, crítica y ambiental.

Con relación a estos objetivos establecidos para esta propuesta de innovación pedagógica surge necesariamente el planteamiento hipotético-deductivo, el cual es el siguiente:

Con la implementación de la propuesta de innovación pedagógica constructivista se desarrollará un cambio de conducta de los alumnos, ya que valorarán la importancia y beneficios de las tecnologías ambientales, al conocer las transformaciones que sufren los residuos sólidos biodegradables en un producto útil; así como la obtención de agua de buena calidad. De esta manera se contribuirá al desarrollo de la educación ambiental.

## MARCO CONTEXTUAL.

La Unidad de Educación en Ciencia y Tecnología del Mar (UECyTM)<sup>2</sup> es formadora de personal técnico en el nivel medio superior, superior y posgrado que coadyuva al desarrollo de la industria pesquera nacional en sus fases de extracción, cultivo, transformación y distribución; así como del aprovechamiento de los recursos naturales renovables y no renovables del medio ambiente acuático.

Para el logro de lo anterior se cuenta con 32 planteles de nivel medio superior, de los cuales 30 son CET -MAR y 2 Centros de Estudios Tecnológicos de Aguas Continentales (CET AC). Adicionalmente se contaba con 16 Extensiones Educativas de los Centros de Estudios Tecnológicos del Mar, de las cuales en la actualidad únicamente funciona la del CETMAR Mazatlán, que se ubica en la comunidad del Palmito de la virgen, los Pozos Municipio de Rosario Sinaloa. La cual será clausurada en este año, ya que terminarán sus estudios la última generación.

Los planteles del bachillerato tecnológico del Sistema Educativo de Ciencia Tecnología del Mar son los Centros de Estudios Tecnológicos del Mar que se encuentran localizados a lo largo de los litorales Océano Pacífico, Golfo de California y Golfo de México, y los Centros de estudios de aguas continentales (CETAC) que se localizan en aguas continentales uno en los márgenes del Lago de Chapala y el otro cercano al Río Tula en Tezontepec Aldama en el estado de Hidalgo, regiones con un gran potencial para desarrollar la acuacultura.

A través de estos servicios la UEC y TM, atendió en el ciclo escolar 1994-1995, un total aproximado de 19,319 alumnos en todos los niveles educativos. En el ciclo escolar 1995-1996 se atendieron a 29,465 alumnos y en el ciclo escolar 2000-2001 se propone como meta servir a 56, 774 alumnos. (Programa de Desarrollo Institucional de la DECYTM 1995-2000).

---

<sup>2</sup> UEC Y TM. Es el subsistema de educación en ciencia y tecnología del mar, que pertenece a la SEIT.

Como resultado del proceso de Modernización Educativa que se inició en el ciclo 1993-1994 se imparte en el ámbito medio superior 5 carreras genéricas con variadas opciones, que hacen un total de 17 y en el nivel superior 9 carreras también con 17 opciones<sup>3</sup>. Cabe mencionar que esta Unidad es el único subsistema de educación en el país que oferta carreras relacionadas con la actividad marítimo-pesquera y acuícola en el marco de la bivalencia es decir, los egresados terminan como técnicos y bachilleres, con lo cual pueden tener continuidad en sus estudios de licenciatura.

En el contexto de la modernización educativa y en apoyo a este proceso educativo, se llevan a cabo programas de actualización docente y elaboración de materiales y auxiliares didácticos. Por otra parte y con la finalidad de relacionar el proceso de enseñanza -aprendizaje con la investigación científica se da impulso a los proyectos de investigación científica y el desarrollo tecnológico del ámbito marítimo-pesquero y acuícola. Para este propósito se cuenta con 4 Centros de Investigación y Graduados del Mar (CIGMAR) ubicados estratégicamente en ambos litorales: Guaymas Sonora y Mazatlán, Sinaloa, en el Pacífico, y Veracruz, Ver. Y Campeche, Campeche, en el Golfo de México (SEP)<sup>4</sup>. La Educación en Ciencia y Tecnología del Mar se preocupa por que los alumnos egresados cuenten con un perfil profesional definido, el cual tiene el propósito:

"Formar bachilleres y profesionales de alto nivel con dominio de las nuevas tecnologías, que sean innovadores, competitivos, críticos con una clara realidad de su medio ambiente laboral y social para que coadyuven al desarrollo de la industria marítima-portuaria y pesquera".

En este sentido tenemos que para la formación de los alumnos se les proporciona:

---

<sup>3</sup> Documento de la modernización Educativa del nivel Medio superior. DEO. México 1994

<sup>4</sup> La SEP tiene como objetivo difundir hacia la sociedad la oferta educativa de este subsistema a través de sus medios

- 1) La preparación tecnológica que requiere el País.
- 2) Soluciones científicas y técnicas a los problemas económicos y sociales.
- 3) Los elementos necesarios para formar en el educando conciencia sobre la importancia que tiene el aprovechamiento racional de los recursos naturales y que contribuyan a favorecer el equilibrio ecológico.
- 4) El conocimiento de nuestra realidad física y social
- 5) La adquisición de conocimientos, hábitos, actitudes, habilidades y destrezas que traerán como consecuencia su verdadera formación integral.
- 6) Elementos que le permiten coadyuvar al desarrollo regional y la descentralización de las actividades productivas de bienes y servicios.
- 7) Conocimientos y herramientas para tratar de elevar la productividad de las actividades que tienen mayor impacto en el nivel de vida de la población respecto a la educación, alimentación y salud.<sup>5</sup>

En lo que respecta a los contenidos de los programas actuales principalmente poseen las categorías de conceptos y procedimentales, careciendo de valorales y actitudinales, presentando los sujetos pasividad en la construcción del conocimiento, no existiendo una coherencia lógica, entre los fundamentos teóricos, metodológicos y epistemológicos, del currículo para este subsistema educativo (Ibídem: 1998).

El contexto donde se realizará la propuesta pedagógica constructivista para el desarrollo de la educación ambiental se aborda identificando los aspectos: psicológicos, pedagógico y epistemológico de los sujetos que intervienen en la comunidad escolar de nuestro plantel, así como la problemática ambiental que presenta.

Los educandos del Centro de Estudios Tecnológicos del Mar en Mazatlán, se caracterizan por presentar edades que fluctúan entre los 15 y 20 años. Como adolescentes se desarrollan en una etapa de la vida, en la que se observan una

---

<sup>5</sup> Fuente: Manual de organización para Directivos 1988 en donde se establece la fundamentación curricular

serie de cambios, tanto fisiológicos como psicológicos, que tienen como consecuencia la manifestación de diferentes estados anímicos, acentuada por alejamiento del círculo familiar, puede incrementar cierto tipo de depresiones anímicas.

Para caracterizar esta etapa tan compleja que es la adolescencia Erikson, menciona lo siguiente:

*"Al llegar a su fin la infancia, la juventud comienza. Pero en la pubertad y la adolescencia todas las mismidades y continuidades en las que se confiaba previamente vuelven a ponerse hasta cierto tiempo en duda, debido a la rapidez del crecimiento corporal que iguala ala de la temprana infancia, ya causa del nuevo agregado de la madurez genital. Los jóvenes que crecen y se desarrollan, enfrentados con esta revolución fisiológica en su interior, y con tareas adultas tangibles que los aguardan, se preocupan ahora fundamentalmente por lo que parecen ser ante los ojos de los demás en comparación con lo que ellos mismos sienten que son. y por el problema relativo a relacionar los roles y las aptitudes previamente con los prototipos ocupacionales del momento. En su búsqueda de un nuevo sentimiento de continuidad y mismidad, los adolescentes deben volver a librar muchas de las batallas de los años anteriores, aun cuando para hacerlo deban elegir artificialmente a personas bien intencionadas para que desempeñen los roles de adversario; y estén siempre dispuestos a establecer ídolos e ideales perdurables como guardianes de una identidad final". (Erikson; 1987: 59)*

Otra característica de esta edad, es el exceso de energía que es capaz de poseer el adolescente, misma que debe ser canalizada adecuadamente en diversas actividades culturales que fomenten su participación activa para obtener resultados favorables, no solamente para el educando en cuestión, sino para el plantel y la comunidad donde éste se ubique.

Los educandos del plantel tienen características sociales y antropológicas

muy particulares características de las zonas costeras y en muchos de los casos de zonas costeras marginadas que requieren de la formación inmediata de individuos capaces de transformar su ámbito social. Las características que presentan son las siguientes: son adolescentes provenientes de la localidad donde está ubicado el plantel, de lugares alejados de éste, que proceden de familias de pescadores, agricultores, comerciantes, burócratas, profesionales de la educación, etc.

Debido a las características del bachillerato que se oferta, pensamos en que éste debe variar en una propuesta curricular con orientación constructivista. Ya que la enseñanza consiste en ajustar la cantidad y calidad de la ayuda pedagógica al proceso de construcción de conocimiento del alumno; es decir a las necesidades que experimenta en la realización de las actividades de aprendizaje, tal y como lo indica la pedagogía constructivista; cuando hace referencia a la influencia educativa, como la ayuda prestada a la actividad constructiva del alumno y a la influencia de un ajuste y sostenida de esa ayuda en proceso de construcción del alumno y a la influencia de un ajuste constante y sostenida de esta ayuda en proceso de construcción del alumno. La cual ve a la enseñanza como ajuste constante a la ayuda pedagógica ante los progresos, dificultades, bloqueos que experimenta el alumno en el proceso de construcción de significados. (Coll y Palacios: 1990.435-453).

A continuación se proporciona una descripción histórica de nuestra institución educativa. El Centro de Estudios Tecnológicos del Mar en Mazatlán, abrió sus puertas en el año de 1979, ubicándose en las instalaciones del antiguo edificio de "La Casa del Marino", en ese tiempo acudieron 276 jóvenes, como respuesta a la novedosa oferta educativa de 5 especialidades tecnológicas, la plantilla de laboral estaba conformada con 39 trabajadores de esta manera el plantel inicia su funcionamiento.

En mayo de 1981, fue cuando se inauguraron las instalaciones propias del

plantel, en el lugar que ocupan actualmente, para ese entonces esta infraestructura ya era considerada adecuada par los fines establecidos por la UECyTM, contándose con simuladores, 5 lanchas con motores fuera de borda, un barco pesquero para la pesquería del camarón (denominado Marsep IX), dos .laboratorios generales de física y química, un laboratorio de Oceanografía, un taller de administración, los talleres de refrigeración, mecánica naval y pesca y navegación, así como dos canchas deportivas una de basket-bol y una de voli-bol y demás herramientas e implementos necesarios para el desarrollo de las actividades propias de nuestra institución.

En la actualidad el plantel educativo CETMAR Mazatlán tiene una área de 10 Hectáreas, se localiza en la parte Sur de la Ciudad, situado en los márgenes del Estero de Urías limitado con la Colonia la Sirena, la comunidad escolar es de aproximadamente 1000 alumnos que cursan el bachillerato y una carrera tecnológica. A partir de la Reforma Educativa de la Educación de Ciencia y Tecnología del Mar en el año de 1994, en el plantel se imparten 5 carreras genéricas y 9 especialidades: 1) Actividades Pesqueras con una especialidad; Tecnología de capturas. 2) Servicios Industriales Navales con 3 especialidades que son; Refrigeración industrial Pesquera, Mecánica naval y Construcción y Reparación Naval. 3) Electrónica Marina con una especialidad, Sistemas de comunicación. 4) Recursos Acuáticos con 3 especialidades como son: Industrias Alimentarias, Laboratorista Ambiental y Acuicultura. 5) Administración con una especialidad, Administración de Empresas Pesqueras.

Con respecto a la infraestructura actual destinada al proceso enseñanza - aprendizaje, se cuenta con 7 talleres como son: administración, alimentos, electrónica, refrigeración, mecánica naval, construcción naval y pesca. Se cuenta con 3 laboratorios de asignaturas básicas: física, química y biología, así como también con dos laboratorios de las especialidades de acuicultura y Laboratorista ambiental, una sala de cómputo con 42 computadoras instaladas en red y dotadas del servicio de Internet.

Como apoyo a la actividad académica y superación personal del docente se ha podido acceder a las partidas de financiamiento económico de los proyectos de investigación como son: financiamiento por COSNET<sup>6</sup> o la partida URS90<sup>7</sup>. De tal manera que así se han obtenido recursos para mejorar la infraestructura y equipamiento de los laboratorios y garantizar el desarrollo de las actividades prácticas de los alumnos y al mismo tiempo formar a docentes en las actividades de investigación.

Para la obtención de recursos económicos propios y la capacitación de los alumnos el plantel cuenta con dos embarcaciones pesqueras, el MARSEP XI que se dedica a la captura de camarón y el TIBURON que se destina para la pesca de tiburón con palangres y pesca de escama. La plantilla laboral es de 130 trabajadores: 64 docentes y 66 trabajadores de apoyo a la educación, entre administrativos y personal de intendencia; se labora en un solo turno de las 7:00 Hrs. A.M. a 15:00 Hrs. P.M.

El plantel se encuentra en este lugar desde hace 19 años, lo cual significa que nos ha tocado percibir junto con la mayoría de las generaciones de alumnos egresados, los cambios negativos que han ocurrido en el entorno y en el ecosistema acuático adyacente a la institución. Los impactos severos de las actividades humanas son notorios ya que se puede apreciar con mucha facilidad que el crecimiento de la zona urbana e industrial ha provocado la deforestación de grandes extensiones de manglares pudiendo apreciar también la enorme cantidad de contaminantes de origen doméstico e industrial los cuales han afectado también la productividad del estero de Urías.

La contaminación atmosférica de la zona, también nos ha afectado, debido a las emisiones de gases provocados por la industria generadora de energía

---

<sup>6</sup> Cfr. Consejo Nacional del Sistema de Educación Tecnológica, cuya función es de apoyar a la educación tecnológica en los rubros de docencia, capacitación e investigación.

<sup>7</sup> Partida de apoyo a la investigación que tiene destinada la Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar.

eléctrica, termoeléctrica "José Aceves Pozos" ubicada en la cercanía del plantel. Aunado a esto tenemos los malos olores despedidos por parte del proceso de transformación de recursos del mar por la "Empacadora Cevallos", que son emitidos diariamente ocasionando el malestar diario de la comunidad del plantel y de los habitantes de las diferentes colonias circunvecinas. Así como los olores y gases de la combustión por la quema de la basura que puede ser natural y provocada en el basurero municipal; el cual esta ubicado aproximadamente a 1 Km. de la institución educativa.

A pesar de que esta problemática ambiental que se presenta y que se hace evidente diariamente para la comunidad escolar, formando parte de su cotidianeidad, se ha perdido el interés por participar en alternativas de solución, de tal manera que existe pasividad de parte de la comunidad escolar con excepción de los alumnos que cursan la Carrera de Recursos Acuáticos con especialidad de Laboratorista Ambiental, los cuales han tenido las siguientes experiencias esporádicas de Educación Ambiental organizadas en un club juvenil y planeadas en dos materias tecnológicas: tratamiento de residuos sólidos y sistema de tratamiento de aguas. Lozano y Ramírez; 1998: 10.

1. Campañas de reforestación con la plantación de 600 árboles en 2 años.
2. Compostaje de los residuos orgánicos del plantel (durante todo el año)
3. Construcción de prototipos de tecnologías ambientales (incinerador, biofiltro, reactor biológico, biodigestores)
4. Integración de grupo de teatro para la dramatización de temas ambientales (solamente existió un año)
5. Actividades en la Celebración del día mundial del medio ambiente (exposición de mensajes para la conservación del ambiente, conferencias, concursos de pintura, carteles, excursiones para observar y analizar problemas ambientales)
6. Proyectos de diagnóstico de contaminación a ecosistemas acuáticos (arroyo Jabalines, Estero Infiernillo, Playas de la Bahía de Mazatlán, Lixiviados

Basurero Municipal)

Por lo tanto es necesario incorporar a más integrantes de la comunidad escolar en programas de Educación ambiental, y es urgente realizar transformaciones muy importantes en nuestra práctica educativa tradicional y proponer otras alternativas pedagógicas y de investigación que nos conduzcan a fortalecer los cambios de actitud en los alumnos y en los docentes, siendo prioritaria la ambientalización del curriculum (Ramírez y Lozano; 1996), (Ramírez; 1999) y (Lozano; 1999).

### **LA PRACTICA EDUCATIVA: UN ACERCAMIENTO A LA COTIDIANEIDAD DE LA PRACTICA DOCENTE EN EL BACHILLERATO TECNOLOGICO DEL CETMAR.**

El maestro entra en relación con el conocimiento sintiéndose el poseedor del mismo, creyéndose que socialmente él, es el indicado para concentrarlo y distribuirlo; considera que el ser maestro implica funciones tales como seleccionar los conocimientos a impartir en clase, distribuirlos en las dosis que él define como necesarias y calificarlos finalmente a través de una evaluación que se presenta como indispensable para constatar si el alumno recibió la cantidad de información por él vertida. De esta forma, el maestro se relaciona con el conocimiento, más no como investigador del mismo, no como cuestionador de lo dado y establecido como relevante, incluso, sino más bien como transmisor de ciertas recetas de conocimiento. Ello es explicable a partir de que tomen en cuenta que él también fue alumno y como tal, puesto en contacto con el conocimiento para creerlo, memorizarlo y repetirlo básicamente, en modo alguno para cuestionarlo o plantearse nuevas interrogantes a un problema ya resuelto (Vázquez; 1983: 76, 77).

Esta actitud que toma el docente en nuestra institución es debido al temor que tiene de que en un momento se le puede acusar de desorganizado o que no

respeto lo normado. Esto se puede entender de la siguiente manera, las tareas de clasificar y distribuir el conocimiento, en las que el maestro aparentemente posee y cree poseer, un margen de autonomía, son también repetitivas puesto que de igual modo, las maneras de clasificar y distribuir se les han enseñado como algo ya establecido por la sociedad y perfectamente congruente con lo cognoscible, de tal forma que cualquier intento de modificación sería pues atentar contra lo establecido (Rockwell y Mercado; 1986: 63-68).

De esta forma, el aprendizaje se coloca detrás de la escena educativa y no como un mediador entre los que enseñan y los aprenden, y pasa a ser sólo un instrumento más de legitimación del poder que la propia institución educativa le confiere al maestro ya través de la cual se legitima un conocimiento nuestro, es decir un conocimiento que no permite el cuestionamiento y; por lo tanto, la transformación de las estructuras sociales existentes, es así como el maestro y el alumno son llevados a aceptar una realidad aparental, anulando sus capacidades creadoras, de investigación y explicación del mundo social, adoptando una actitud de indiferencia y de apatía total (Ibídem, 156). El maestro de esta manera entra en relaciones sociales y relaciones con el conocimiento a partir de un pseudoconocimiento de su papel.

### **TRANSMISIÓN DEL CONOCIMIENTO CIENTIFICO.**

El tratar de describir e interpretar en forma cualitativa la enseñanza de las ciencias naturales, nos enfrentamos aun proceso muy complejo, en el cual se cruzan diferentes dimensiones de análisis posibles. En este caso trataremos de describir como se da la transmisión del conocimiento científico en nuestra institución a través de las observaciones realizadas de manera empírica.

Cualquier intento para mejorar los resultados en la enseñanza de las ciencias debe iniciarse considerando, la forma de cómo los alumnos aprenden ciencia y cómo fracasan en el intento. No es posible sostener el mito de que el alumno llega

a la preparatoria como un recipiente vacío que hay que llenar con conocimientos científicos; ahora se sabe que la experiencia previa juega un papel importante en el aprendizaje: "asimismo, la presentación o exposición adecuada de los temas problemas por parte del maestro no es suficiente para ayudar al alumno a comprender algún concepto científico" (Lobo; 1993: 2, 3).

Se requiere de un cambio urgente en lo relacionado con la enseñanza experimental o proceso de la ciencia. Este paradigma se enseña a los alumnos como trabajo de laboratorio rutinario y no como un proceso de investigación e indagación científica. Ya que en el primero se pone mayor énfasis en los aspectos cuantitativos del razonamiento científico y en el segundo se enfatiza el análisis cualitativo, la planeación de estrategias para resolver problemas y la solución de posibles conflictos entre las estrategias.

El alumno, tiene que aprender y usar la ciencia, como lo hacen los científicos. Para lo cual, Laura Lobo, manifiesta que "por ejemplo, los aprendices y los expertos organizan el conocimiento de manera muy diferente. La organización de los expertos se hace a través de categorías jerarquizadas basadas en el análisis cualitativo. En cambio los aprendices lo hacen de una manera amorfa, sin conexiones estructurales" (Ibíd; 1993: 4).

Al mismo tiempo este autor encuentra otra diferencia significativa entre los aprendices y los expertos es su forma de resolver problemas, "argumentando que los expertos inician con un análisis cualitativo del problema hasta lograr su completo entendimiento. El análisis cualitativo implica elaborar diferentes representaciones del problema en subproblemas más fáciles de manejar y buscar los principios que contribuyan a su solución. Por su parte los aprendices dedican mucho tiempo a la cuantificación del problema" (Ibíd; 1993: 5).

Por lo tanto lo que se persigue en el nuevo enfoque es que el alumno modifique su razonamiento cuantitativo gradualmente, reestructurándolo en un

esquema organizacional y jerárquico, basado en el análisis cualitativo.

De esta manera el papel del maestro dentro del nuevo enfoque cambia radicalmente. Debe asumir un nuevo rol como facilitador y mediador. En su trabajo sobre la "Preparación Académica en las Ciencias" (Ibíd: 1993) establece cual es el rol actual que asume el maestro en la enseñanza de las ciencias. 1) el maestro no distingue entre el análisis cuantitativo y análisis cualitativo, 2) carece de experiencia en el manejo del análisis cualitativo lo cual impide una mejor enseñanza, 3) presentan resultados finales o soluciones sofisticadas al alumno, en lugar de un proceso completo de solución a un problema donde se muestra un análisis cualitativo detallado, 4) exponen rápida y en forma abstracta, teorías científicas que al contradecir las "teorías ingenuas" del alumno, impiden que éste construya una debida comprensión del tema, 5) no pueden detectar el efecto de las teorías ingenuas sobre el alumno y el esfuerzo mental requerido para modificarlas, 6) carecen de herramienta para ayudar al alumno a superar las teorías ingenuas, 7) carecen de un proceso y técnicas de diagnóstico adecuadas, para detectar la capacidad y problemas de aprendizaje del alumno.

Ante esta situación difícil en que se encuentra la práctica educativa ante el conocimiento científico, y los valores, actitudes que se tiene que desarrollar a través de él, se plantea la necesidad de que el maestro participe en el proceso de investigación, lo que garantiza que realmente se produzcan cambios. Por tal motivo los esfuerzos del nuevo cambio como lo ha denominado Miguel Díaz en su texto de los Paradigmas de la Investigación Educativa, se encaminan a que el profesional vea enriquecida su práctica (acción) ya su vez su pensamiento sobre esa práctica (reflexión). Miguel Díaz agrega:

*"Este cambio no solo se justifica desde la perspectiva del conocimiento praxeológico sino también desde el propio contexto del método, ya que la participación voluntaria de los docentes en el propio proceso de investigación es la mayor garantía para que se produzcan los cambios. Mediante estas*

*consideraciones el docente será capaz de incorporar los conocimientos necesarios, el desarrollo de las actitudes y valores necesarios para hacer que el conocimiento así, adquirido cumpla con los objetivos que se persiguen en la educación ambiental".*

Tratando de resumir lo anteriormente expresado el conocimiento científico debe ser enseñado mediante el acercamiento y la interacción del alumno hacia el fenómeno, observándolo, pero acercándolo todavía más con la ayuda de instrumentos, posteriormente debe ser representado en el laboratorio y desarrollado con procesos que no se conviertan en rutinarios sino bajo un enfoque de análisis e interpretación de los procesos que se llevaron a cabo, para finalmente llegar a la etapa de reflexión sobre el mismo proceso y lo obtenido.

A través del tiempo la práctica educativa en la enseñanza de las ciencias naturales se ha dado desde el planteamiento de la perspectiva del pragmatismo.

Ayala plantea que John Dewey, caracteriza la experiencia desde dos momentos: uno activo, que implica un sentido de actuar y otro pasivo, que se desprende de las consecuencias que se producen de este intercambio. Establece que la pura actividad no constituye experiencia, es dispersa, centrífuga, dispersadora. La experiencia como ensayo supone cambio, pero el cambio es una transición sin sentido. Por lo tanto dice que hay que darle a la experiencia direccionalidad, la cual debe de ser simultánea y sucesiva. La dirección debe tener un enfoque y un orden. Para Dewey el hombre es inmaduro, requiere que su actividad posea un sentido, o sea, que reconozca y comparta los fines de su grupo. Pero estos fines a su vez, son medios para otros fines. Es hacia como el valor de un fin radica en su eficacia, economía y facilidad, esto es, en la aprehensión de hábitos. El hábito para Dewey consiste en una habilidad que ha sido verificada y que, por lo tanto, posee carácter de verdad, de satisfacción (Ayala; 1986: 17, 22).

Pero Ayala, al hablar de los enfoques reduccionistas de la práctica docente

establece que:

*"La verdad para el pragmatismo, se caracteriza principalmente por su utilidad, es decir, por poseer un instrumento de acción, por tener una utilidad práctica. Considera el conocimiento como aquel que solo tiene finalidades prácticas y que a su vez, se vincula con la eficacia y la economía, es decir, cuando el accionar ya verificado continúa proporcionando satisfacciones, supone que se realiza con un mínimo de tiempo y un máximo de efectividad. Si esto se da así, el modo de actuar se vuelve habitual y, por ende, verdadero. Esa concepción pragmática de la práctica es también propia del pensamiento cotidiano, pues éste orienta el comportamiento hacia lo habitual, la rutina y lo utilitario".*

La práctica educativa vista desde esta posición, dista mucho de lograr los objetivos educativos que la educación contemporánea se ha fijado y sobre todo los objetivos que la educación ambiental tiene establecidos. Por estos motivos considero que se necesita impulsar en nuestra institución una nueva práctica educativa transformadora y más funcional que ayude al maestro al logro de una reflexión sobre su práctica.

Se necesita pues implementar una practica contraria al pragmatismo, esto sería desde una concepción histórico-social de la práctica (praxis) como un proceso histórico, en el cual sujeto y objeto se unifiquen y se transformen por un intercambio constante. y donde el sujeto es considerado como transindividual. Desde esta perspectiva el pensamiento se concibe como un proceso dialéctico caracterizado por tratar de conocer la esencia del fenómeno, desde la contradicción, la totalidad y la concreción (Ibíd: 1986).

## **METODOLOGÍA.**

Etapa Inicial Evaluación Diagnóstica

Categorías teóricas propuestas para el análisis.

Para la elaboración de la metodología, tal y como nos preguntamos en el planteamiento, vamos a tratar de contestar las interrogantes mediante las categorías teóricas de análisis que se propusieron en esta etapa inicial del trabajo que fueron elegidas de la propuesta curricular para la enseñanza obligatoria de César Coll. Debido a que este autor agrupa los conocimientos previos que portan los alumnos y los clasifica en las categorías siguientes: hechos, conceptos y principios que comprenden la Categoría (Cognitiva); procedimientos que comprenden la Categoría (Procedimental); y actitudes y valores que conforman la (Categoría Actitudinal y Valoral).

Con esta fundamentación teórica fue posible utilizar estas categorías de análisis para la realización del estudio diagnóstico, determinar las actitudes y valores que desarrollaron los alumnos en la implementación de la propuesta de innovación pedagógica constructivista.

Al desarrollarse la propuesta bajo la concepción constructivista, ésta establece que nuestros alumnos poseen en sus mentes conocimientos previos y asume este hecho como un elemento central en la explicación de los procesos de aprendizaje y enseñanza en el aula.

Aprender cualquiera de los contenidos escolares, supone desde esta concepción atribuir un sentido y construir los significados implicados en dicho contenido. Ahora bien, esta construcción no se lleva a cabo partiendo de cero, ni siquiera en los momentos iniciales de escolaridad.

El alumno construye personalmente un significado (o lo reconstruye desde el

punto de vista social) sobre la base de los significados que ha podido construir previamente. Justamente y gracias a esta base es posible continuar aprendiendo, continuar construyendo nuevos significados (Coll: 1992).

De acuerdo con César Coll, la teoría constructivista señala tres elementos básicos que determina lo que se le denomina el estado inicial de los alumnos, a modo de radiografía, en el momento de iniciar un proceso cualquiera de aprendizaje. En primer lugar los alumnos presentan una determinada disposición de llevar a cabo el aprendizaje que se les plantea. En segundo lugar, ante cualquier situación de aprendizaje, los alumnos disponen de determinadas capacidades, instrumentos, estrategias y habilidades generales para llevar a cabo el proceso, capacidades cognitivas generales o, en términos más sencillos, con niveles de inteligencia, razonamiento y memoria que le van a permitir un determinado grado de comprensión y realización de la tarea.

Para llevar a cabo el aprendizaje el alumno dispone también de un conjunto de instrumentos, estrategias y habilidades generales que han ido adquiriendo en distintos contextos a lo largo de su desarrollo y de manera especial, en el de la escuela. Instrumentos como el lenguaje, la representación gráfica y numérica, habilidades como subrayar, tomar apuntes o resumir, estrategias generales para buscar y organizar información, para repasar, para leer el texto de manera comprensiva o para escribir reflexivamente sobre un tema, todo este conjunto de recursos son parte del repertorio inicial del alumno y con los que cuenta o no para afrontar el aprendizaje de un nuevo contenido.

¿Cómo es posible contactar en primer momento con el nuevo conocimiento? Sobre esto señala (Coll: 1990).

*"Cuando el alumno se enfrenta a un nuevo contenido a aprender, lo hace siempre armado con una serie de conceptos, concepciones, representaciones y conocimientos adquiridos en el transcurso de sus experiencias previas, que utiliza*

*como instrumentos de lectura e interpretación y que determinan en buena parte que informaciones seleccionará, cómo las organizará y qué tipo de relaciones establecerá entre ellas".*

Finalmente la concepción constructivista, al recoger aportaciones de una serie de teorías psicológicas, concibe los conocimientos previos del alumno y del ser humano en términos de esquemas de conocimiento. Definiéndolos como "la representación que posee una persona en un momento determinado de su historia sobre una parcela de la realidad" (Coll: 1983). Esta definición tiene implicaciones importantes para entender las características que tienen los conocimientos previos de nuestros alumnos. En principio esta definición implica que los alumnos poseen una cantidad variable de esquemas de conocimiento, lo que significa que no tiene un esquema global y general de la realidad, sino un conocimiento de aspectos de la realidad con los que han podido entrar en contacto a lo largo de su vida por diversos medios. Por lo tanto en función del contexto en que se desarrollan, de su experiencia directa y de la información que van recibiendo, los alumnos pueden tener una cantidad mayor o menor de esquemas de conocimiento, es decir, pueden tener representaciones sobre un número variable de aspectos de la realidad.

Estos esquemas de conocimiento incluyen una gran variedad de tipos de conocimiento sobre la realidad que van desde informaciones sobre hechos y sucesos, experiencias y anécdotas personales, actitudes, normas y valores, hasta conceptos y explicaciones, teorías y procedimientos relativos a la realidad. Por todo lo anterior configuramos las definiciones sobre los contenidos de aprendizaje que plantea Coll:

*Concepto: designa un conjunto de objetos, sucesos o símbolos que tiene ciertas características comunes.*

*Principio: es un enunciado que describe como cómo los cambios se*

*producen en un objeto, un suceso, una situación o un símbolo, o un conjunto de objetos, sucesos, situaciones o símbolos. Los principios pueden describir relaciones causa efecto. Con frecuencia se utilizan los términos regla o ley como sinónimo de principio.*

*Procedimiento: es un conjunto de acciones ordenadas y finalizadas, es decir, orientadas a la consecución de una meta. A menudo se utilizan los términos, destreza, técnica, método o incluso estrategia como sinónimos.*

*Valor: es un principio normativo que preside y regula el comportamiento de las personas en cualquier momento y situación. Ejemplos: el respeto a la vida, a la naturaleza, la solidaridad. Los valores se concretan en normas, que son reglas de conducta que deben de respetar las personas en determinadas situaciones: compartir, ayudar, ordenar, respetar.*

*Actitud: es una tendencia a comportarse de una forma consiente y persistente ante determinadas situaciones, objetos, sucesos o personas. Las actitudes traducen, a nivel comportamental, el mayor o menor respeto a unos determinados valores y normas: conducta de compartir, de respetar, de ordenar, de ayudar de cooperar, etc. (Coll; 1982: 78).*

De acuerdo con la fundamentación teórica de la propuesta, de estas definiciones, y para los fines de este proyecto se propone agrupar los contenidos de los conocimientos previos que portan nuestros alumnos, pudiéndolos clasificar en las siguientes categorías: hechos, conceptos, principios (cognitiva), procedimientos (procedimental), actitudes y valores (actitudinal y valoral).

Para la obtención de la información en esta etapa del trabajo se diseñaron dos cuestionarios para las temáticas: Tratamiento de Residuos Sólidos y Problemática del Agua. Estos cuestionarios (ver anexos) estuvieron estructurados por preguntas abiertas y para la elaboración de las preguntas se escogieron verbos, que establece Cesar Coll, en su propuesta un "Modelo curricular para la enseñanza obligatoria", en donde agrupa los conocimientos en categorías: cognitiva, procedimental, actitudinal y valoral. Sobre esta base y mediante el

análisis de los contenidos de los programas antes mencionados se lograron construir las preguntas agrupándolas en las categorías señaladas por Coll. Las preguntas se distribuyeron de la siguiente manera en ambos cuestionarios. La categoría cognitiva la conformaron 3 preguntas 1, 2 y 3; la categoría procedimental con 5 preguntas que son 4, 5, 6, 7 y 8. Para la categoría actitudinal y valoral las preguntas fueron la 9 y 10.

Con respecto al tratamiento estadístico que se le dio a la información, se recurrió a la estadística descriptiva, utilizando los parámetros estadísticos como son: la media aritmética ( $\bar{X}$ ), la desviación estándar ( $S$ ) y el coeficiente de variabilidad  $C(v)$ . Estos parámetros estadísticos se escogieron debido a que se considero que, son los que nos describen con mayor profundidad lo que acontece en el grupo con respecto a sus conocimientos previos para cada categoría. Por ejemplo la utilización de la media aritmética, nos representa el promedio y el  $C(v)$  que se expresa en % y que se obtiene del producto de la desviación estándar entre la media aritmética, nos representa la variabilidad de los datos con respecto a la media. Estos parámetros fueron interpretados de la siguiente manera la ( $\bar{X}$ ) nos permitió conocer el rendimiento promedio que obtuvieron los alumnos; el  $C(v)$  nos permitió conocer la variabilidad de los datos con respecto a la media, interpretándose esto, como la dispersión que tuvieron los alumnos en sus respuestas con respecto a las respuestas esperadas y además se pudo establecer los conceptos de grupo homogéneo o heterogéneo, esto dependió de sí el % del  $C(v)$  fue bajo o alto respectivamente.

También es importante mencionar que a través de este tratamiento estadístico de los datos, se pudo llegar a la contrastación de hipótesis, utilizando la estadística inferencial, aplicando la prueba de Hipótesis de Varianza, denominada prueba de distribución F, introducida por Fisher en 1920 (Daniel: 1988.300). Esta prueba se utiliza ampliamente en la construcción de intervalos de confianza para las varianzas de poblaciones y para probar hipótesis acerca de éstas. La F se calcula de la siguiente manera; la varianza mayor entre la varianza

menor. Enseguida se procede a buscar en las tablas respectivas denominadas (ANDEV A)<sup>8</sup> la F tabulada, para esta caso se utilizó un nivel de significancia del 10%. De esta manera se pudieron hacer comparaciones entre las categorías, por medio de la F calculada y la F tabulada. El resultado de esta comparación, nos indicara si las varianzas son iguales o desiguales, y estará dado por el tamaño de la F tabulada, en estos casos: a) Si la  $F_c > F_t$ ; (t) b) Si la  $F_c < F_t$ ; (=), después de esto se pudo inferir la tendencia de la dominación de los conocimientos previos del grupo, agrupados en cada categoría. y finalmente bajo este mismo tratamiento estadístico, se estableció la comparación entre el diagnóstico y los resultados finales que se obtuvieron al desarrollar la propuesta de innovación pedagógica constructivista.

Cabe señalar que primeramente se trató la información con los parámetros tradicionales de la estadística descriptiva (medidas de tendencia central y de desviación) como son: porcentajes, media aritmética, moda, mediana y la desviación estándar. Si bien es cierto nos proporcionaron información sobre el aprendizaje logrado por los alumnos, se consideró que para los objetivos de este trabajo no eran los adecuados y sobre todo por el tipo de cuestionario que se utilizó.

En lo que se refiere a los métodos y técnicas utilizados en el desarrollo del trabajo estos, se fueron interrelacionando y complementando unos a otros a medida que se desarrollaba la investigación. El primero de ellos que se describe es el método de investigación -acción. Este método consiste en formas diferentes de reflexionar más profundamente sobre la práctica, por lo que el juicio es diagnóstico en vez de prescriptivo para la acción.

El objetivo fundamental de la investigación- acción consiste en mejorar la práctica en vez de generar conocimientos. La producción y utilización del conocimiento se subordina a este objetivo fundamental y esta condicionado por él.

---

<sup>8</sup> Tablas que contienen los datos estadísticos especificados que se utilizan para calcular la F tabular.

La mejora de la práctica consiste en implementar aquellos valores que constituyen sus fines como la educación en la enseñanza, la justicia en la práctica legal, la conservación de la paz en la política, etc. Tales fines no se manifiestan sólo en los resultados de una práctica, sino también como cualidades intrínsecas de las mismas prácticas (Elliott; 1996: 67).

También a través de este método se establece que si el proceso de enseñanza influye en el desarrollo de las capacidades intelectuales de los estudiantes en relación con los contenidos curriculares, deben manifestar esas cualidades de diferentes maneras como "Aperturas ante preguntas, ideas y formas de pensar", "Compromiso respecto al diálogo abierto y libre", "Respeto hacia las pruebas", "Preocupación por la promoción del pensamiento independiente" e "Interés por la materia". La mejora de la práctica supone tener en cuenta a la vez los resultados y los procesos (Ibídem: 68).

La práctica de la enseñanza debe evaluarse también en relación con sus cualidades intrínsecas. Este tipo de reflexión simultánea sobre la relación entre procesos y productos en circunstancias concretas constituye una característica fundamental de lo que Schon, ha denominado práctica reflexiva, o como la denomina Elliott, investigación- acción. Las características de la investigación - acción son:

*La investigación -acción en la escuela analiza las acciones humanas y las situaciones sociales experimentadas por los profesores. Se relaciona con los problemas prácticos cotidianos experimentados por los profesores, en vez de con los problemas teóricos definidos por los investigadores puros en el entorno de una disciplina del saber.*

*El propósito de la investigación -acción es profundizar la comprensión del profesor (diagnóstico) de su problema. Por tanto, adopta una postura exploratoria frente a cualesquiera definiciones iniciales de su propia situación que el profesor pueda mantener.*

*La investigación -acción adopta una postura teórica según la cual la acción emprendida para cambiar la situación se suspende temporalmente hasta conseguir una comprensión más profunda del problema práctico en cuestión. La investigación -acción interpreta lo que ocurre desde el punto de vista de quienes actúan e interactúan en la situación problema, por ejemplo profesores y alumnos (Ibídem: 72).*

Con la aplicación de este método se pudo, poner a los alumnos en interacción con el objeto de estudio; es decir se puso al alumno en contacto con los prototipos didácticos y ante la problemática que representaban los temas que se abordarían a partir de esos momentos. De esta manera se establece una relación e interacción ante la problemática entre alumnos y maestros; al abordar las temáticas de los residuos sólidos y el agua, por lo que se empieza a generar una información rica que nos conduciría al cumplimiento de los objetivos.

También este método nos dio la posibilidad de ir haciendo correcciones en la manera de cómo ir interviniendo en cada una de las actividades y los problemas que se fueron presentando. De esta manera el método de investigación-acción representó una posibilidad importante que fue aprovechada por el maestro, ya que se utilizó a la investigación misma como una herramienta metodológica, que ayudó a que los alumnos llegaran, primeramente a construir sus conocimientos y posteriormente a que las estrategias de aprendizaje se desarrollaran con más posibilidades de convertirse en aprendizajes significativos y no como un instrumento para generar puros conocimientos científicos.

Por sus características y con el apoyo de este método, surgió la posibilidad de ir haciendo correcciones en la manera de cómo ir interviniendo en cada una de las actividades y los problemas que se fueron presentando. Finalmente se resalta que a través de este método el maestro logra realizar una transformación de su práctica educativa.

En este estudio también se utilizó el método de la sociología empírica

cuantitativa, que nos lleva a la investigación de fenómenos sociales; es decir hacia los sucesos que se presentan en general en un contexto social determinado y su existencia no depende directamente del individuo, dando gran relevancia a lo cuantitativo para confirmar la presencia de fenómenos sociales y llegar a la comprobación de los aspectos de relación que se establece en las hipótesis. Su finalidad enmarca todo el proceso desde el momento de la detección del problema hasta conducir al investigador a realizar, interpretar y obtener conclusiones. El apoyo de este método en este trabajo, es debido a que parte de la problemática se enfoca a un problema relacionado a cuestiones socioeducativas que requiere de juicios críticos que nos permitan llegar a la comprobación de los propósitos de esta investigación.

Los instrumentos utilizados en la investigación bajo esta perspectiva de la sociología empírica cuantitativa acerca de los aspectos didácticos pedagógicos de la enseñanza de la problemática ambiental, fueron la observación participante, la entrevista y la encuesta.

La observación participante, la importancia de esta técnica en la investigación queda manifestada por lo siguiente: La observación participante es ampliamente utilizada por el sociólogo, para llegar a ser un observador participante no se necesita llevar a cabo las mismas actividades que los demás. En lugar de ello, se puede hacer el intento de encontrar algún otro papel que sea aceptable por el grupo y que no altere las pautas de comportamiento. Puede darse por seguro que, si los componentes de grupo no tienen conciencia del fin perseguido por el observador, es menos probable que se afecte su comportamiento. De este modo, estaremos en posibilidad de registrar el comportamiento "natural" del grupo. Además de acuerdo con el grado en que el alumno sea un verdadero participante, muchas de sus reacciones emocionales serán similares a la de los verdaderos componentes del grupo. De esta forma se puede lograr acceso a un cuerpo de información, que difícilmente será posible obtener solo entrando de manera desinteresada (Goode y Hatt: 1952, en Palazón:

1967).

Por medio de esta observación se lograron registrar en los alumnos muchas de sus reacciones emocionales, desde el momento en que éstos estuvieron en contacto directo con los prototipos didácticos. De esta manera se pudieron ir observando sus diferentes comportamientos ante las actividades, y ante sus compañeros. Al mismo tiempo se observó también los valores ambientales, y cómo éstos, se fueron interiorizando durante el desarrollo de la propuesta de innovación pedagógica constructivista.

Para describir el comportamiento actitudinal y valoral de los alumnos, y como complemento a la información generada en la observación participante, se utilizó también la observación etnográfica. Ésta es, una técnica antropológica, denominada también cualitativa y fenomenológica, que pretende lograr entendimiento humano. Se diferencia de los planteamientos de investigación en educación y psicología, en que plantea afirmaciones diferentes sobre la naturaleza del comportamiento humano y sobre los mejores modos de llegar a la comprensión de los mismos.

La metodología etnográfica, basada en la observación intensiva, constituye una alternativa que si se presta al estudio de este fenómeno, en virtud de que unida a la técnica de observación y el análisis cualitativo de los datos, se pueden identificar y comprender mejor y de manera sistemática los procesos cognitivos, procedimentales, actitudinales y valorales interiorizados en los alumnos a través de esta propuesta pedagógica.

Este método representa el de mayor importancia dentro de la etnografía, que en la práctica tiende hacer una combinación de métodos, o más bien un estilo de investigación. Al mismo tiempo nos da una gran diversidad de alternativas para generar información de los problemas pedagógicos que representa el conocimiento pedagógico para el maestro (Woods; 1995: 48).

Este método se utilizó debido a que la idea central era, proponer una participación grupal de los alumnos, muy activa, por lo que era necesario observar su comportamiento y sus actitudes, al interactuar con otro compañero. Así como su actitud frente a los prototipos al momento de presentarles actividades en donde necesariamente tendrían que comunicarse y dialogar en forma permanente, lo que permitiría una penetración de las experiencias entre todo el grupo. Se buscó adoptar un papel real dentro del grupo y contribuir a sus intereses o función, al mismo tiempo que se experimentó personalmente esas cosas en conjunción con los demás. Esto dio lugar al acceso a todas las actividades del grupo, de manera que se hizo posible la observación desde menor distancia, inclusive la vigilancia de la experiencia y procesos mentales propios. Sobre esta situación Woods, establece:

*"Una vez más, los maestros están en una excelente situación para ello, pues ya desempeñan un papel en el seno de su propia institución. Pero esto no, sólo es una ventaja, sino también entraña peligros, El mayor peligro inicial, tal como se ha analizado estriba en que los marcos interpretativos desarrollados durante años de actividad docente impongan la modalidad en que percibimos las experiencias ajenas, en lugar de convertirnos nosotros mismos en material de valoración. Es necesaria, pues una cierta "limpieza" de los propios procesos de pensamiento, junto con la necesidad de convertir al grupo o escuela en algo "antropológicamente extraño". Entonces estaremos abiertos a las opiniones de los demás. Por tanto, la participación contribuye a la valoración. Al mismo tiempo. el investigador se convierte en miembro y puede operar con reflexión y analogía, analizando sus propias reacciones, intenciones y motivaciones, como y cuando ocurren en el curso del proceso de que forma parte" (Ibídem' 49).*

Otro instrumento metodológico de investigación que se utilizó fue, la encuesta que es el más común y el más ampliamente utilizado en el campo educativo. La encuesta es muy útil cuando se le destina a un fin específico, es decir, la obtención de datos descriptivos que la gente puede proporcionar a partir

de su propia experiencia. La encuesta constituye a menudo, el único medio por el cual se puede obtener opiniones, conocer actitudes, recibir sugerencias para el mejoramiento de la instrucción y lograr la obtención de otros datos semejantes. En su mayor parte, sin embargo, no es un buen sistema para establecer la causa y el efecto, especialmente en lo que respecta a los métodos de enseñanza y los mecanismos de aprendizaje (Hayman; 1981: 105).

Un tipo de encuesta es el cuestionario, el cual se aplica normalmente en el trabajo en grupo. y esto constituye su dificultad más importante ya que significa que es muy poco flexible; es decir, no puede obtenerse información a nivel muy profundo. Sin embargo cuando el cuestionario se elabora con respuestas abiertas el sujeto construye sus respuestas, por lo tanto se permite cualquier respuesta, dejar que esta situación ocurra, es útil si se desea obtener profundidad y también cuando el investigador no tiene seguridad acerca de cual puede ser la respuesta.

Este tipo de encuesta se utilizó en primer momento, con la finalidad de obtener información sobre los conocimientos previos que portan los alumnos, clasificados en las categorías cognitiva, procedimental, actitudinal y valoral (tomadas de Cesar Coll, en su propuesta curricular para la enseñanza obligatoria, ya mencionada anteriormente en otro apartado ), antes de desarrollar la propuesta pedagógica.

Los cuestionarios utilizados en las problemáticas residuos sólidos y agua, constan de 10 preguntas abiertas que se elaboraron, tomándose verbos (ver anexos cuestionarios utilizados), enlistados por Coll, para formular objetivos en las diferentes categorías en que agrupa los conocimientos. Considerando lo anterior y con base en los contenidos de los programas de las materias: Tratamiento de Residuos Sólidos y Sistemas de Tratamiento de Aguas, fue posible la construcción de ellos. Quedando estructurados de la manera siguiente: las preguntas 1, 2 y 3 comprenden la categoría cognitiva; las preguntas 4, 5, 6, 7 y 8 conforman la categoría procedimental y finalmente las preguntas 9 y 10 complementan la

categoría actitudinal y valoral.

Con respecto a otro tipo de encuesta utilizado en este trabajo fue la entrevista, la cual permite una comunicación cara a cara, otra ventaja es la de proporcionar flexibilidad en la obtención de los informes del individuo y por lo tanto permite alcanzar gran profundidad. Además proporciona mayor complementación que el cuestionario, porque es probable que un sujeto con el cual se establece contacto personal consienta a la entrevista. Las entrevistas que se utilizaron se elaboraron siguiendo el mismo procedimiento que en los cuestionarios. Estuvieron estructuradas con 6 preguntas abiertas (ver anexos formato de las encuestas) y utilizándose un espacio para indicaciones y palabras relativas a tranquilizar al alumno, tratando de crear un medio adecuado para que el alumno se sintiera a gusto y poder rescatar al máximo la información proporcionada. Las encuestas quedaron estructuradas de la manera siguiente: las preguntas 1 y 2 conformaron la categoría cognitiva; la pregunta 4 la categoría procedimental y las preguntas 3, 5 y 6 la categoría actitudinal y valoral. Como se puede observar en el orden de las preguntas y la variación en cuanto a la cantidad para las categorías, se hizo a propósito, buscándose rescatar al máximo el aspecto actitudinal y valoral. Etapa Final.

En la etapa final del trabajo se volvieron aplicar las encuestas, es decir los mismos cuestionarios, que se aplicaron en la etapa de diagnóstico; los cuales se clasificaron como cuestionario 1 A y 2 A y para complementar la información se aplicaron entrevistas a 10 alumnos escogidos al azar (las entrevistas se construyeron fundamentadas en el mismo principio que se utilizó en los cuestionarios). El tratamiento estadístico de la información obtenida en esta etapa fue también el mismo que se aplicó en el diagnóstico. Esto permitió hacer la contratación de hipótesis referente a si el grupo construyó los conocimientos que le permitieron desarrollar las actitudes y valores que busca la educación ambiental y que se considera que se desarrollan más rápidamente a través de la utilización de los prototipos didácticos que conforman una propuesta de innovación

pedagógica constructivista.

## **CAPITULO II**

### **LA PEDAGOGÍA CONSTRUCTIVISTA COMO APOYO METODOLOGICO PARA UNA PROPUESTA DE INNOVACIÓN EN EDUCACIÓN AMBIENTAL.**

#### **2.1. EL CONSTRUCTIVISMO OTRO ENFOQUE PEDAGOGICO EN LA EDUCACIÓN AMBIENTAL.**

Ante los grandes retos que plantea el mundo contemporáneo y que fueron descritos en apartados anteriores, es necesario que para su resolución se vaya desarrollando una participación e integración colectiva de la sociedad. En nuestro país, se necesita una integración de las autoridades, de las instituciones, de las familias y especialmente de los maestros, en quienes recae la función de sensibilizar y concientizar a los jóvenes de los problemas que aquejan a la sociedad y a la naturaleza.

Sin lugar a dudas la educación es un proceso del que la humanidad dispone y con el que las sociedades específicas cuentan para poder inducir conductas que reproducen la organización social o bien que la transforman, así como formas de percepción de la realidad y nuevas formas de toma de decisión.

Así pues, la educación, tal y como se presenta es un proceso por medio del que la humanidad transmite, reproduce y produce valores, actitudes, formas de conocimiento, pero debe también producir nuevas pautas que permitan la transformación de la realidad.

De suerte, "la educación esta profundamente vinculada con la diversidad de practicas sociales que consideran al medio ambiente como una condición dada y subordinada a los objetivos de crecimiento económico, y que por lo mismo ha requerido un desarrollo fraccionado que permite el control de los mecanismos de la producción; sin importar las relaciones que dichos mecanismos establecen entre sí, con los hombres y con la naturaleza" (Romero; 1994: 38).

Lo anterior involucra el entendimiento de la compleja relación del hombre con la naturaleza en sus diferentes niveles y múltiples formas, se pone entonces claro que la evaluación y la previsión son tareas inherentes a una actividad crítica de la cultura y de la formulación de nuevas prácticas educativas (Ibídem, 40).

Para este trabajo cuestionamos el mensaje teórico desde el esquema de aprendizaje seriado, por acumulación y repetición, sino hay que explorar la posibilidad que da la reflexión colectiva, la experiencia crítica de lo dicho y aceptado por la ciencia, la apertura a propuestas de solución a través de la participación de la investigación y de la representación; que permita trabajar con los conflictos, aprender nuevos lenguajes e interiorizar los contenidos teóricos, así como habilidades y conceptos complejos que requieren una integración de orden psicológico.

De esta manera en la educación, se llega a establecer una falta de contacto entre los individuos, contacto en el más profundo sentido humano, de ahí que se desprenda la ineptitud para superar los conflictos, la imposibilidad de construir ambientes humanos que permitan al hombre construir una concepción de sí mismo. A esta educación se ha propuesto diversas alternativas que ponen el énfasis en diversos aspectos de la educación, pasando entonces por las propuestas antiautoritarias, pedagógicas, psicologizantes, sociopolíticas, etc.

Es importante señalar que también se han puesto de relieve las actitudes en la relación pedagógica, por encima de contenidos y métodos, lo importante de esta propuesta es estimular el cambio, la capacidad de cambiar y la posibilidad de enfrentar el cambio, así el docente es un facilitador del desarrollo de la persona. A este respecto Romero Cuevas, dice:

*"Que la propuesta pedagógica, es una alternativa que tiene como base fundamental el cambio en las propuestas didácticas, se centre en el estudiante, quita del centro al maestro y estimula la autonomía y la toma de decisiones por los*

*estudiantes. Al centrarse demasiado en los estudiantes, le es muy difícil salirse de su mundo, que es precisamente lo que trataría de rebasar, así se convierte en una pedagogía de la facilidad o los esfuerzos aminorados". (Romero; 1994: 32)*

Dentro de la educación la teoría psicogenética ha generado enormes perspectivas, y se constituye en una base indispensable para el establecimiento de una pedagogía que se adapte a las necesidades y a la posibilidad de comprensión de los individuos en las diferentes edades.

La concepción constructivista, además de ser uno de los más influyentes en la psicología general, es como dice Coll: 1985, uno de los de mayor cantidad de expectativas que ha generado en el campo de la educación. Los orígenes de esta concepción se encuentran en la tercera década del presente siglo con los primeros trabajos realizados por Jean Piaget sobre la lógica y el pensamiento verbal de los niños.

Los fundamentos epistemológicos de esta postura son: a diferencia de las posturas empiristas, los piagetianos otorgan al sujeto un papel activo en el proceso del conocimiento. Suponen que la información que provee el medio es importante pero no suficiente para que el sujeto conozca. Por el contrario y de acuerdo con los racionalistas, consideran que la información provista por los sentidos está fuertemente condicionada por los marcos conceptuales que de hecho orientan todo el proceso de adquisición de los conocimientos.

El constructivismo Piagetiano a su vez supone un tipo de realismo crítico, puesto que el sujeto no es el único responsable del proceso de construcción (como lo sostienen algunas posturas extremas al constructivismo), pero este realismo tampoco debe de ser confundido con el realismo ingenuo de los empiristas (Castoria: 1989; Vuyk: 1984 en Cortes, 1995: 16).

La explicación de la construcción del conocimiento son las acciones (físicas y

mentales) que realiza el sujeto cognoscente frente al objeto de conocimiento. Al mismo tiempo el objeto también "actúa" sobre el sujeto o "responde" a sus acciones, promoviendo en éste, cambios dentro de sus representaciones que tiene de él. Por, tanto existe una interacción reciproca entre el sujeto y el objeto de conocimiento. El sujeto transforma al objeto al actuar sobre él y al mismo tiempo construye y transforma sus estructuras o marcos conceptuales en un ir y venir sin fin. El sujeto conoce cada vez más al objeto, en tanto se aproxime más a él (por medio de los instrumentos y conocimientos que posee va creando una representación cada vez más acabada del objeto) pero a su vez y en concordancia con el realismo del que estamos hablando, el objeto se aleja más del sujeto ( el objeto "se vuelve" más complejo, y le plantea nuevas problemáticas al sujeto) y nunca termina por conocerlo completamente (Ibídem, 17).

De esta manera en el aprendizaje el alumno es visto como un constructor activo de su propio conocimiento. Para los piagetianos el alumno debe actuar en todo momento en el aula escolar. De manera particular se considera que el tipo de actividades que se deben fomentar en los niños Son aquellas de tipo auto iniciadas que (emergen del estudiante libremente), las cuales en la mayoría de las ocasiones pueden resultar de naturaleza auto estructurante produzcan consecuencias estructuradoras a Corto o largo plazo (Ibídem, 22).

Durante nuestra experiencia educativa en el plantel noS hemos dado cuenta de que él docente busca la manera de que el alumno actúe dentro del aula, en forma permanente. Pero esto no quiere decir que la finalidad sea el lograr la construcción de su propio Conocimiento, ya que las actividades, no Son auto iniciadas; es decir no emergen en forma libre, por parte de la iniciativa del estudiante, sino todo lo contrario el maestro sigue, realizando actividades impuestas, considerando que Son las adecuadas para que el alumno logre la construcción del Conocimiento en forma individual y activa.

De acuerdo Con Kammii: 1982, debemos partir de la acción del alumno

cuando aprende los distintos tipos de Conocimiento (físico, lógico-matemático y social). Pero es necesario que sepamos distinguir cada uno de ellos (cuando se deseen enseñar), para entonces utilizar estrategias distintas y lograr resultados positivos. El alumno debe ser animado a descubrir hechos de tipo físico; a construir o reconstruir los de naturaleza lógico - matemática, en el caso de los conocimientos sociales de tipo convencional a aprenderlos y los Conocimientos de tipo social no convencional a apropiarlos o reconstruirlos por sus propios medios.

Sobre esto es necesario Comentar que de acuerdo a esta postura, el alumno cuenta Con muchos medios para construir los distintos tipos de .conocimiento. Sin embargo el maestro no deja que el alumno, los exteriorice, el trata siempre de presentar las herramientas que el cree que van a funcionar, pero no se piensa si estas Son las adecuadas para el grupo. Por ejemplo; si se trata de una actividad práctica se les pide un informe de la actividad, no se pregunta al grupo como quieren presentar este trabajo, aquí el alumno será capaz de decidir como ellos pueden realizar ese informe, ya que ellos poseen muchos medios Como: la representación mediante el dibujo, la narración, la exposición ante el grupo etc. Estamos hablando una vez más de esa libertad de decisión en el alumno, la cual es importante y el maestro no lo percibe de esta manera.

Para lograr lo anterior es necesario que el alumno interaccione con el objeto de conocimiento, hay que acercarlo y de esta manera realizará sus procesos de operacionalización tal y como lo establece la pedagogía operatoria. En nuestro caso fue necesario poner al alumno frente a los prototipos didácticos, animándolo, para que se despertara el interés por participar activamente, sino es así, será difícil que el alumno interactúe con el objeto de conocimiento.

Por otro lado el estudiante debe de ser siempre visto como un sujeto que posee un nivel específico de desarrollo cognitivo. Como un aprendiz que posee un cierto cuerpo de conocimientos (estructuras y esquemas: competencia cognitiva) los cuales determinan sus acciones y actitudes. Es por tanto necesario conocer en

que periodos de desarrollo intelectual se encuentran los alumnos y tomar esta Información como básica, aunque no como suficiente para programar las actividades curriculares.

En consideración a lo anterior y con base en los fundamentos de la pedagogía constructivista fue necesario iniciar nuestra propuesta de innovación pedagógica con una evaluación diagnóstica a los alumnos, para considerar el nivel desarrollar actitudes y valores en los y como lo establecen los propósitos de la necesario fundamentarnos en la teoría del basada en el teoría recoge la oportunidad de que actuara con autonomía, ya que se trataba de que el decidiera en que momento realizar las actividades en que participó.

No obstante, la educación moral no debe consistir solo en la enseñanza de una serie de valores. Es igualmente importante incluir en el niño una manera de vivir, de relacionarse con los demás y con la naturaleza, basada en un espíritu de interés, respeto y Cooperación. El mismo Piaget dijo una vez "Cuanto más inmoral puede ser creer excesivamente en la moralidad, y cuanto mejor sería un poco más de humanidad que todas reglas del mundo" (Ibídem, 1982).

En nuestra propuesta siempre se considero que las actividades de aprendizaje que se diseñaron, siempre se llevaran a cabo generalmente con participación grupal y mínimamente de manera individual, ya que se trata también de demostrar que el conocimiento no se adquiere únicamente en forma individual sino, interactuando en forma colectiva. Pero sobre todo imperando el respecto mutuo entre todos los integrantes. Cabe señalar que en este sentido solamente se presentó una sola vez una falta de respeto hacia las compañeras, que hasta cierto punto pareció una broma de un compañero al manifestar que el equipo formado por las mujeres, se distinguía por ser flojas y por no estudiar dada su condición de mujer.

Finalmente Kohlberg, considera que para conseguir una educación moral

eficaz, el profesor debe de responsabilizarse de: "1) conocer el nivel real de razonamiento moral del niño. 2) exponer al niño aun nivel moral inmediatamente superior al suyo actual. 3) exponer al niño a situaciones problemáticas que generan conflictos morales y desacuerdos reales. 4) Crear un clima de comunicación y dialogo para poder comentar abiertamente distintas opiniones morales conflictivas" (Caduto; 1992: 5).

Como un refuerzo a nuestra fundamentación teórica, se establece una relación importante entre el constructivismo y la pedagogía operatoria ya que éstas presentan semejanzas en la manera de cómo se aborda la construcción del conocimiento por parte del alumno. A este respecto la pedagogía operatoria, también deja la parte activa al sujeto y la necesidad de que este interactue con el objeto para que pueda darse la operatividad en el ámbito de lo intelectual. Sin descuidar que la construcción del conocimiento es fuente de una elaboración colectiva en todos los aprendizajes.

### **2. 1. 1. PEDAGOGÍA OPERATORIA.**

Como alternativa a los sistemas de enseñanza tradicional ha surgido la Pedagogía Operatoria, que recoge el contenido científico de la psicología Gen ética de Piaget y lo extiende a la práctica pedagógica en sus aspectos intelectuales, de convivencia y sociales. Según el científico suizo, el niño organiza su comprensión del mundo circundante gracias a la posibilidad de realizar operaciones mentales de nivel cada vez más complejo, convirtiendo el universo en operable, es decir, susceptible de ser racionalizado. La construcción de las estructuras operatorias del pensamiento posibilita la comprensión de los fenómenos externos al individuo (Moreno; 1989: 36).

Esta pedagogía significa establecer relaciones entre los datos y acontecimientos que suceden a nuestro alrededor, para obtener una coherencia que se extienda no solo al campo de lo que llamamos "intelectual" sino también a

lo afectivo y social. Se trata de aprender actuar sabiendo lo que hacemos y por qué lo hacemos. La libertad consiste en poder elegir y para ello hace falta conocer las posibilidades que existen y ser capaz de inventar otras nuevas. Si simplemente pedimos al alumno que haga "lo que quiera", lo estamos dejando a merced del sistema en que está inmerso que tenderá a reproducir. Es necesario ayudarle que construya instrumentos de análisis ya que sea capaz de aportar nuevas alternativas, después él decidirá (Ibídem, 44).

En una etapa importante de nuestra propuesta se abordó el control de los procesos tecnológicos utilizados y para garantizar que estos estaban operando en una forma eficiente se realizó una evaluación de los mismos. Para esto se requirió que los alumnos realizaran determinaciones de campo y de laboratorio registrando en formatos especiales, los datos que se iban obteniendo, tendrían que ser relacionados de alguna manera con los cambios que se llevaron a cabo durante el proceso de transformación de los residuos sólidos o de la purificación del agua. No se trataba de generar solamente información para mantener ocupados a los alumnos sino de analizarla, interpretarla, y formular planteamientos que produjeran una reflexión sobre lo que estaba sucediendo. Por lo tanto estábamos buscando que se realizara una práctica reflexiva, ya que de esta manera los alumnos tendrían otra concepción de las problemáticas que se estaban abordando.

La pedagogía operatoria se aplica dentro y fuera del aula mediante teoría y práctica. El objeto de esta pedagogía es formar sujetos autónomos, reflexivos, capaces de transformar las relaciones interpersonales, culturales, sociales, etc.

Dicha pedagogía operatoria busca que todo aprendizaje que se dé en el sujeto, requiere del esfuerzo que él realice en su construcción, sólo así sus conocimientos serán más solicitados, ya que el proceso de construcción da lugar a una toma de conciencia por parte del sujeto, no sólo en su conducta sino lo más importante en el camino recorrido para su elaboración. También esta pedagogía se basa en la idea del individuo como autor de su propio aprendizaje a través del

ensayo y descubrimiento. Considera a la inteligencia como resultado de su proceso de construcción que tiene a lo largo de toda la historia personal y que en esta construcción interviene como elementos determinantes, factores inherentes al medio en que vive, en esta forma en que se desarrolla la inteligencia analizada y descrita por la psicología genética. (Díaz; 1997: 60 y 61).

Su propósito es tratar de desarrollar en el alumno la capacidad de establecer relaciones significativas entre los hechos que suceden a su alrededor y de actuar sistemáticamente sobre su realidad. Es decir; que dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje se parte del conocimiento que el sujeto tiene de su entorno, su realidad, donde se exponen los intereses de cada uno y se construye su aprendizaje, de esta forma el niño enriquece su experiencia que es vital.

Por lo tanto los roles del maestro como del alumno se modifican. El comprender las ideas de los jóvenes le permite elaborar una metodología acorde al pensamiento del alumno. Para la pedagogía operatoria el pensamiento surge de la acción, y para que el joven tenga un buen aprendizaje es necesario que comprenda la adquisición de un nuevo dato o contenido. Para que el alumno llegue a comprender lo que va adquiriendo, es necesario que recorra un proceso de construcción mediante el cual el sujeto va cometiendo errores, a través de estos errores el alumno adquiere experiencia, transformando el conocimiento mediante el proceso de asimilación y acomodación.

El rol del maestro fue muy importante en el desarrollo de la propuesta, se tuvieron que conocer las ideas de los jóvenes mediante la comunicación y el diálogo, esto permitió escoger una metodología adecuada como fue el caso de la investigación acción, ya que se partió de los planteamientos de esta pedagogía constructivista, que el sujeto tiene que estar en acción permanente; el trabajar con los prototipos: biodigestor y filtro purificador represento una serie de actividades que se desarrollaron permanentemente, se presentaron errores que fueron manifestados y que fueron resueltos por la intervención de los mismos alumnos,

aquí el papel del maestro fue el de dosificar su ayuda pedagógica y dejar que los alumnos demandaran su intervención.

La asimilación se produce cuando los elementos del ambiente son incorporados a la estructura. La acomodación se refiere a la forma en que el individuo modifica el concepto del mundo, al ir incorporando experiencias nuevas.

También es importante que el alumno formule sus propias hipótesis aunque estas sean equivocadas, para después verificarlas estableciendo una metodología. Por lo tanto el papel del maestro es ayudar al alumno en este proceso, ayudándolo a verificar, guiándolo, conduciéndolo, pero nunca sustituir la acción del alumno por la suya.

En esta pedagogía operatoria Montserrat Moreno al explicar el paso de la operatividad concreta a la operatividad formal, establece que:

*"El pensamiento operatorio formal, al que empieza a acceder el adolescente, es un pensamiento hipotético deductivo, que les permite operar no ya solamente con datos concretos, como en el periodo anterior, sino con proposiciones o enunciados que son el resultado de operaciones previas. Además de esta capacidad para razonar sobre proposiciones, el acceso a la lógica formal permite al individuo aislar datos o variables de manera sistemática. no solo las reales o evidentes, sino también las hipotéticas, realizando todas las combinaciones posibles entre ellas, lo cual asegura un inventario exhaustivo de lo posible.'.*  
(Moreno: 1989)

Finalmente al explicarnos sobre el pensamiento operatorio formal y el pensamiento científico, nos dice que. El pensamiento operatorio formal es, teóricamente, el pensamiento propio del adulto, y, sin duda alguna, el que caracteriza el razonamiento científico. El adolescente, empieza a ser capaz de utilizar un tipo de pensamiento similar al que subyace en el razonamiento

científico. La enseñanza de las ciencias debe de aprovechar estas capacidades del adolescente permitiéndole experimentar ejercitando sus propios recursos intelectuales, que se desarrollaran con el ejercicio, y haciéndole reflexionar para que tome conciencia del método que acaba de utilizar, de manera que pueda el mismo sistematizar las leyes que rigen su pensamiento.

### **2.1.2. PEDAGOGÍA CRÍTICA.**

Al continuar con la búsqueda de relacionar las Pedagogías (constructivismo y pedagogía operatoria) con la pedagogía crítica encontramos que también se da una relación importante. Ya que esta última rechaza que el docente se convierta en reproductor o ejecutor de programas, rígidos y elaborados y al mismo tiempo busca analizar la práctica docente, a través de una autocrítica, propiciando el desarrollo de una auténtica actividad científica, apoyada en la investigación. Esto permite que el maestro cambie su actitud ante el alumno dejando actuar en forma libre y autónoma, desarrollando en él, el espíritu crítico y reflexivo.

Sobre la Pedagogía Crítica, Giroux sugiere que las escuelas son algo más que aparatos de reproducción ideológica para fortalecer la dominación. Las escuelas son también espacios donde se cuestiona la dominación y por lo tanto poseen un gran potencial para la transformación de estructuras dominantes y antidemocráticas. Las escuelas según Giroux, son lugares donde tienen lugar formas alternativas de conocimiento, de valores y de relaciones sociales. En ellas estudiantes y maestros pueden realizar una acción cultural contra ideológica que cuestione la subordinación y el sometimiento a la cultura de la dominación.

Las escuelas como esferas públicas democráticas deban de ser espacios autónomos donde estudiantes y maestros produzcan formas y contenidos culturales que pongan en movimiento y desplacen a las formas de educación autoritaria, de sojuzgamiento y de reproducción ideológica y social (Giroux; 1993: 280).

Esta es una herramienta básica de trabajo del profesor cuyas características son: de un carácter indicativo, flexible y dinámico, se subrayan que los programas de estudio representan, a su nivel, un reflejo fiel de los grandes propósitos que persigue un plan de estudio. Esto se explica de la siguiente manera: se le considera como un recurso para que el maestro encauce su trabajo docente con más facilidad basándose en una planeación personal, de acuerdo al perfil del grupo a su cargo y de los contenidos programáticos generales. Sin perder de vista que una de las funciones primordiales de los objetivos de aprendizaje es determinar la intención y la finalidad del acto educativo, y explicar en forma clara fundamentada, los aprendizajes que se pretenden promover en el proceso (Castelo; 1997: 60).

Esta pedagogía lleva implícita una carga del curriculum que puede ayudar a exaltar ciertas manifestaciones de creatividad, seguridad y confianza y auto evaluación que hoy son más bien reprimidas en el salón de clases.

Este planteamiento tiene la ventaja de garantizar en alguna medida, la necesaria interrelación y congruencia entre planes y programas de estudio. No obstante, cabe reconocer que por desgracia esta situación, pocas veces se manifiesta en nuestra realidad educativa. Si analizamos un poco la causa de esta problemática, veremos que los planes de estudio vigentes, con frecuencia, es producto de prácticas de diseño empíricas, de tipo político e ideológico más que académicas, razón por la cual la más de las veces los planes de estudio cumplen con los requerimientos metodológicos pero no responden a la expectativa de la práctica profesional, y menos aún, con las demandas de la sociedad en conjunto. (Santos; 1997: 63)

La pedagogía crítica rechaza definitivamente que el docente se convierta en un reproductor o ejecutor de modelos de programas rígidos y prefabricados por departamentos de planeación o por expertos tecnólogos educativos, en contraposición a las prácticas cotidianas inmersas en el instrumentalismo y en la

pretendida neutralidad ideológica, por lo que necesita urgentemente dos cosas: 1 ) considerar de su competencia el análisis de los fines de la educación. 2) dejar de considerar que su tarea central es la guía, orientación, dirección e instrumentalización del proceso de aprendizaje, en que se involucra al docente y al alumno (Barco; 1975: 95).

En esta pedagogía los alumnos necesitan ser capaces de teorizar en un lenguaje que incluye las disciplinas tradicionales, pero que va mucho más allá de los límites de éstas; necesitan comprender la sociología de las culturas escolares, el significado del plan de estudios oculto, una política del conocimiento y el poder, una filosofía de las relaciones escuela -estado y una sociología de la enseñanza. También es preciso que desarrollen enfoques, en cuanto a investigación, métodos de indagación y teoría, que estén directamente vinculados con los problemas y posibilidades de la enseñanza (Op cit, 1993: 131).

En este sentido se concluye que la nueva opción pedagógica necesita romper definitivamente con ataduras de los modelos anteriores, donde el docente no se perciba más como un técnico responsable únicamente de la eficaz aplicación de procedimientos encaminados a procurar un, mayor rendimiento escolar.

Finalmente es necesario considerar que toda situación de aprendizaje es la que realmente educa, con todos los que intervienen en ella, en la cual nadie tiene la última palabra, ni el patrimonio del saber, todos aprenden de todos, y fundamentalmente, de aquello que realizan en conjunto. En este sentido estamos conscientes de que las modificaciones en el terreno didáctico no se pueden realizar por decreto, aplicando burocráticamente, atentando irrestrictamente, sino que las mismas deben ser producto del análisis y la reflexión. La didáctica crítica supone desarrollar en el docente una auténtica actividad científica, apoyada en la investigación, el espíritu crítico y la autocrítica.

### **2.1.3. PEDAGOGÍA AMBIENTAL.**

Finalmente la propuesta en este trabajo se fundamenta en la Pedagogía Ambiental, la cual parte de considerar que la escuela sigue siendo un medio educativo privilegiado y la educación ambiental sin el de motor de cambio, para transformar las maneras y formas pedagógicas tradicionales que se siguen utilizando en los contextos escolares. Por esto se ve a la educación ambiental en relación con la escuela en dos niveles, a saber: la escuela como elemento importante de vinculación de los mensajes ambientales y, al mismo tiempo, la educación ambiental, como un flujo capaz de transformar las formas pedagógicas de la propia institución escolar. Esto es considerado como un argumento importante a favor de contar con una Pedagogía Ambiental.

A partir de las metas de la educación ambiental, hay que estructurar experiencias de aprendizaje susceptibles de acercarnos a los objetivos propuestos. Para ello hay que tener en cuenta los elementos que interviene en la planificación de sistemas didáctico- instructivos (Sureda y Colom: 1987. 120).

Se considera que existe un "desfase humano", entendido como la distancia que media entre la creciente complejidad de los problemas del hombre y la capacidad que poseemos para hacerles frente, defendiéndose la tesis de que el aprendizaje puede contribuir a salvar este desfase. Por esto el aprendizaje se concibe como un enfoque, tanto del conocimiento como de la vida, que destaca la iniciativa humana. Comprende la adquisición y práctica de nuevas metodológicas, nuevas destrezas, nuevas actitudes y nuevos valores necesarios para vivir en un mundo en constante cambio. El aprendizaje es el proceso por el que el hombre se prepara para hacer frente a nuevas situaciones (Botkin y Malitza: 1979. 28).

Tradicionalmente, se ha venido adoptando un modelo de aprendizaje de mantenimiento, esto es, de adquisición de criterios, métodos y reglas fijas para hacer frente a situaciones conocidas y recurrentes. Toda innovación ha sido ,

confiada al impacto de los acontecimientos (aprendizaje violento o por shock). Sin embargo, la problemática mundial actual, introduce una variable hasta ahora desconocida, y es la posibilidad de que el shock sea fatal, bien sea por los elevados riesgos y costes producidos por ir detrás de los acontecimientos, bien sea por la posibilidad de aniquilación de la especie humana; se tratara entonces de estimular un tipo de aprendizaje denominado innovador, sin esperar a los acontecimientos futuros. El aprendizaje innovador se presenta así como el requisito previo indispensable para resolver cualquier cuestión de alcance mundial.

Se trata pues, darle una perspectiva al aprendizaje, de forma que el hombre pueda hacer frente, de manera eficaz al futuro. El fin básico del aprendizaje humano es garantizar la supervivencia; con el aprendizaje innovador se pretende, además, que esta finalidad se inscriba en el marco de la dignidad humana, entendida como el respeto mutuo entre los individuos en sociedades culturalmente diferentes y el respeto a uno mismo. El logro de estos objetivos: supervivencia y dignidad humana, exige la concurrencia de otros dos de carácter intermedio; autonomía e integración (Op cit: 130).

A continuación se presenta un método de acción (tomado de Sureda y Colom) llevado a la práctica de la educación ambiental y que se considera que evidencia el sentido dinámico, interactuante, sistémico y al mismo tiempo aporta actitudes respecto al medio y promueve la toma de decisiones, tal como se ha venido considerando, necesariamente deben ser las cualidades que adornen a la practica educativo-ambientalista. Este método de acción se compone de las siguientes etapas:

- 1. Descubrimiento del medio: o de la realidad medio ambiental. El joven debe protagonizar su formación y nosotros debemos hacer que esta sea apasionante y divertida. El alumno deberá, entonces investigar, indagar. ir descubriendo por sí solo la realidad, a través de la búsqueda, del movimiento, de la curiosidad. Con ello implicamos el*

*activismo como forma educativa no solo en el ámbito físico sino también a nivel mental; con ello, en definitiva, el joven se convierte en el dueño absoluto de su aprendizaje, y el profesor, en contra partida, podrá ejercer su verdadera funcionalidad tal como la de insinuar, orientar y motivar, más que la que tiene por costumbre hacer: la directividad del aprendizaje, o si se quiere, la imposición simbólica.*

- 2. Conocimiento del medio: Es la fase continuación de la etapa anterior, entremezclándose con ella. El alumno con ayuda de otros medios auxiliares; libros, laboratorio, el grupo de compañeros el profesor, indaga y profundiza en los elementos previamente descubiertos. Se tratara de introducir una lógica de operatividad en contra de la lógica académica de la asimilación pasiva. Aquí y en nuestro caso, el joven emprende el trabajo escolar como investigación y como acción. Conoce, pero conoce verdaderamente, por el mismo; además su conocimiento será real y por ello, forzosamente, deberá ser relacional, complejo y global como la realidad misma, lográndose, de esta forma, la practica de la interdisciplinariedad; o sea, el aprendizaje de los sistemas previamente acotados como objeto de estudio-descubrimiento, con lo que, tal como decimos, nos encontramos una vez más con la Pedagogía Ambiental se nos evidencia como la concepción sistemática de la propia practica educativa.*
- 3. La expresión del medio: esta tercera etapa de la propuesta, se realizará una vez más a través de la acción y la ejecución, entrando en juego, además. la capacidad creativa de los muchachos. La cerámica, la pintura, la danza, la fotografía, el vídeo, tras el pertinente descubrimiento y conocimiento de la realidad (que bien puede venir aquí él haber aplicado un cuestionario para el desarrollo de la investigación del medio) pueden ser elementos y actividades que ofrecen esta capacidad de expresión que el niño, como todo ser humano, posee. Se tratará, en definitiva, que, mediante la acción creativa, el joven exprese el medio, o si se quiere, exprese las*

*conclusiones que ha entresacado del conocimiento del medio, y para ello, tanto la cultura popular como las nuevas tecnologías le ofrecen muchas posibilidades de desarrollo creativo. Como se ve, para nosotros. Pedagogía Ambiental y Pedagogía Creativa se entremezclan y se entrecruzan forzosamente, por lo que entendemos a la Pedagogía Ambiental como una dinámica con capacidad de transformar las prácticas y costumbres de nuestro tradicional sistema escolar.*

- 4. La crítica del medio: esta es una etapa resumen de las tres anteriores. Efectivamente, sólo si el joven ha descubierto, ha indagado, ha auto conocido y expresado libremente su objeto de aprendizaje, tendrá capacidad de desarrollar una crítica al medio que le rodea, con lo que este tipo de educación, hace que asuma una visión propia de la realidad (formación de actitudes), una capacidad personal de reflexión y, consecuentemente, se vaya acostumbrando como ser autónomo y desalienado. De esta forma, la crítica al medio se convierte en una actitud mental y vital del máximo valor que conduce, inevitablemente, a una toma de conciencia de la situación ambiental ya una actitud de defensa y apoyo al conservacionismo*
- 5. La transformación del medio: es la etapa conclusiva del método educativo ambientalista. En efecto, si el joven ha conocido y criticado al medio, tiene posibilidades de plantear alternativas ala realidad a la cual se ha aplicado, y que ha sido objeto de su propio enjuiciamiento y valoración. Transformar el medio supone iniciar en la toma de decisiones, es promover hacia la acción, es formar protagonistas de la conservación y de la defensa a ultranza del necesario equilibrio entre hombres y naturaleza. Es en definitiva, la formación de un ser capaz de replantearse constantemente las situaciones y hechos de la vida social con posibilidades de encontrar soluciones y llevarlas a la practica.*

## 2.2. LA EDUCACIÓN AMBIENTAL COMO OBJETO DE ESTUDIO.

La necesidad e importancia que se tiene de construir el concepto de educación ambiental para el educador ambiental y poder iniciar los caminos de la investigación en este campo se vuelve impostergable. Dicha construcción del concepto se fundamenta en diferentes posiciones desde: la ontología, epistemología y teleología.

Para los fines de este trabajo definimos como educación ambiental.

*"Al proceso de construcción y reconstrucción del conocimiento de la realidad, basada fundamentalmente en una interacción dialéctica del sujeto con el objeto, cuya finalidad sea el desarrollo de actitudes, capacidades cognitivas y valores, donde el ser humano se respete así mismo y pueda transformar la realidad, bajo una ética diferente".*

Históricamente la educación ambiental surge aproximadamente en la década de los sesenta cuando organismos internacionales y gubernamentales conjuntamente analizaban la problemática ambiental mundial, ante los problemas evidentes de contaminación del aire, suelo y agua. Así como la pérdida de la biodiversidad de los ecosistemas y las precarias condiciones de vida de la población. De esta manera se trataba de buscar alternativas de solución en la conservación del ambiente.

Fueron diversas las agrupaciones que se formaron en el ámbito internacional, como por ejemplo en el año de 1966, se creó el Council of Environmental Education, la Organización de las Naciones Unidas (O. N. U) Como el principal organismo impulsor de programas y estudios relativos a la educación ambiental. En 1970 se crea el programa MAB (HOMBRE y BIOSFERA), en ese mismo año se crea también la "Environmental Education Act" en E.U.A, que establecen las leyes que regulan la educación ambiental en ese País. En 1975, la

U. N. E. S. C. O (Organización de Naciones Unidas para la Educación y la Salud) y el P. N. U. M. A (programa de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente) establecen el marco general que determina las directrices a tomar para la educación ambiental a escala mundial. Posteriormente se celebra la Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental, realizada en Tbilisi en 1977 , confirió un sentido más amplio a las deliberaciones en esta materia y constituyó una prolongación de los planteamientos formulados en el Seminario Internacional sobre Educación Ambiental, realizado en Belgrado en 1975 y sentó las bases del programa Internacional de Educación Ambiental (PIEA) iniciado en ese mismo año.

A partir de estos trabajos iniciales que establecieron una aproximación conceptual al campo de la educación ambiental ya sus enfoques metodológicos, la educación ambiental con los aportes de reuniones de carácter regional y, sobre todo, con base en las experiencias generadas en los intentos de instrumentación en nuestro país ha podido esclarecer algunas vías de articulación con las otras áreas de conocimiento en el caso de la educación formal, y con los intereses de la población en cuanto a educación no formal (González; 1997: 133).

En efecto, diversos coloquios y seminarios realizados desde 1987 a la fecha han permitido delinear estrategias de acción para incorporar la dimensión ambiental en Sistema Educativo Nacional, en un momento político coyuntural, toda vez que se han asociado de diversos modos y en distintos momentos con la reforma y reestructuración de los planes y programas de estudio de la educación básica (Ídem.)

Por ejemplo en la educación básica, si bien se reconoce que entre sus objetivos fundamentales se encuentra en propiciar los procesos de socialización del niño y desarrollar la capacidad de explicar su realidad, la organización del curriculum en áreas segmentadas y actividades desarticuladas entre sí hace poco factible alcanzar los propósitos.

La incorporación de la dimensión ambiental puede fungir como un eje articulador de la atomización existente, producida por las disciplinas, para favorecer una totalidad de sentido con la cual el niño pueda identificar la relación entre los distintos campos conceptuales y encontrar, por si mismo, significado a su realidad. Es decir a través de la educación ambiental puede generar mejores condiciones pedagógicas para el establecimiento de nexos de significación entre contenidos de las diferentes disciplinas. En el caso de la educación superior, donde sus objetivos se orientan, en general a dotar al estudiante de un conjunto de herramientas profesionales, la incorporación de la dimensión ambiental, además de las posibilidades articuladoras del curriculum mencionadas anteriormente, también proporciona nuevos enfoques de la practica no solo en cuanto a que hace evidente el impacto ambiental de la misma, sino que genera la necesidad de adquirir los conocimientos y habilidades profesionales para prevenir, mitigar o corregir los problemas que produce (Ibídem: 184).

A este respecto González Gaudiano, concluye lo siguiente:

"Desde esta perspectiva, la formación ambiental de los profesionistas implica una modificación del paradigma tradicional de las carreras y el concepto mismo de profesional, para poder responder a los requerimientos de una problemática surgida de un modelo civilizatorio de cuyas contradicciones sustantivas se engendran las diversas crisis que nos afectan en este momento" (González: 1997).

De esta manera aparece la definición de educación ambiental como el proceso de reconocer valores y aclarar conceptos para crear habilidades y actitudes necesarias que sirven para comprender y apreciar la relación mutua entre el hombre, su cultura y el medio biofísico circundante, que coadyuven ala calidad ambiental (UNESCO: 1970).

### **2.3. LA EDUCACIÓN AMBIENTAL COMO FIN.**

Esto se sustenta en los planteamientos de (Cañal: 1985) que dice lo siguiente:

1. "Los objetivos de la educación ambiental son: 1) Adquisición de conceptos, ayuda a adquirir los conceptos y relaciones entre conceptos (esquemas conceptuales) necesarios para una comprensión global de la estructura y medio circundante, de las características de la acción humana en el mismo y de la problemática derivada de interacción hombre-medio. Esto es; conceptos ecológicos del ecosistema, de problemas ambientales como la contaminación que en momento dado infieren en la calidad de vida.
2. Desarrollo de actitudes, permite la toma de conciencia de la problemática ambiental existente, la adquisición de valores que le llevan a participar activamente con un sentido de cooperación y de equipo en la protección y mejora de la naturaleza y de las relaciones hombre-naturaleza. Es importante considerar que en el cambio de actitud hay que iniciar con la sensibilización, reflexión de un tema para la toma de conciencia.
3. Desarrollo de capacidades, a través del desarrollo de las capacidades sensoriales y perceptivas se realiza un análisis crítico del entorno social y natural, existiendo una participación activa en la toma de decisiones relativas a la gestión del medio ambiente, así como también en la evaluación de las medidas y programas relativos al medio ambiente, en función de factores ecológicos. políticos, económicos, sociales y estéticos.

## **CAPITULO III**

### **LA EDUCACIÓN AMBIENTAL ANTE LOS RETOS DE LA GLOBALIZACIÓN**

#### 3.1 Antecedentes

Según Morin, había mil millones de seres humanos en el año de 1800, hay seis mil millones en la actualidad. Se prevén diez millones para el año 2050. Los progresos de la higiene y de la medicina en los países pobres hicieron que en ellos disminuyera la mortalidad infantil sin que bajara la natalidad. El bienestar y las transformaciones en la civilización que se vinculan con él disminuyen la natalidad en los países ricos. El crecimiento del mundo pobre, más poblado que el mundo rico, supera el crecimiento de éste. ¿Hasta cuándo? Las previsiones catastróficas anuncian la superación de las posibilidades de subsistencia, la generalización de las hambrunas, el despliegue migratorio de los miserables sobre Occidente. Pero hay factores de retardo, como las políticas antinatalistas (India, China), la tendencia a la reducción del número de hijos con el progreso del bienestar y la modernización de las costumbres (Morin; 1991: 74). Es por esto, que no hay que aislar el proceso demográfico sino que es necesario contextualizarlo en el conjunto de los cambios sociales, culturales y políticos.

La evolución demográfica sigue implicando imprevisibilidades. Hasta hoy, en Europa, las grandes modificaciones en el aumento y disminución de las poblaciones fueron inesperadas. Así un crecimiento demográfico imprevisto inició en el año de 1940 y se desarrolló en la posguerra; después una brutal disminución se instala en Berlín a fines de la década de 1950 y se va a generalizar en casi toda Europa. Por ello no es seguro que el crecimiento mundial actual deba necesariamente seguir progresando exponencialmente.

Según Morin, nuestro desarrollo está animado por la doble dinámica del desarrollo de las ciencias y de las técnicas, que se alimentan mutuamente entre sí,

esta dinámica impulsa el desarrollo industrial y el desarrollo de la civilización, que a su vez la estimulan sobre el planeta. De este modo la tecnociencia conduce al mundo desde hace aproximadamente un siglo. Son sus desarrollos y sus expansiones los que operan los desarrollos y las expansiones de las comunicaciones, de las interdependencias, de las solidaridades, de las reorganizaciones, de las homogenizaciones que desarrollan la era planetaria. Pero esos desarrollos y esas expansiones son los que provocan, como contra efectos retroactivos, las balcanizaciones, las heterogenizaciones, las desorganizaciones, las crisis de hoy en día.

Pero argumenta de manera enérgica estableciendo, que la tecnociencia no es solamente la locomotora de la era planetaria. Si no que esta ha conquistado todos los tejidos de las sociedades desarrolladas, implantando de modo organizador la lógica de la máquina artificial hasta en la vida cotidiana, rechazando competencia democrática de los ciudadanos en beneficio de los expertos y especialistas. Ha operado sus transformaciones sobre el cerebro, imponiéndole desunión y reducciones. De forma concluye que la tecnociencia es así nudo y motor de la agonía planetaria (Ibídem, 1991).

Anteriormente se mencionó que la racionalidad económica dominante se caracteriza por el desajuste entre las formas y ritmos de extracción, explotación y transformación de los recursos naturales y las condiciones ecológicas para la su conservación, regeneración y aprovechamiento sustentable. Por ejemplo la aceleración en los ritmos de rotación del capital y en la capitalización de la renta del suelo para aumentar las ganancias o los excedentes económicos en el corto plazo ha generado una creciente presión sobre el medio ambiente. Esta racionalidad económica ha estado asociada con patrones tecnológicos que tienden a uniformar los cultivos ya reducir la biodiversidad. De esta manera, la transformación de ecosistemas complejos en pastizales o en campos de monocultivos ha conducido a una sobreexplotación del suelo, basada en insumos industriales y energéticos crecientes, y cuya productividad (sobre todo en

ecosistemas tropicales) declina rápidamente (Leff; 1994: 104).

Este ritmo de patrones productivos ha sido causa de la contaminación de ríos, lagos y mares, que afectan la productividad sostenida de los recursos naturales en los ecosistemas. De esta manera la tecnología ha desempeñado una importante función instrumental dentro de la racionalidad económica, establecida la relación de eficacia entre conocimiento y producción. Así la tecnología se ha constituido en la organización del conocimiento para la producción, se ha insertado en los factores de la producción, determinado la productividad del capital y de la fuerza de trabajo, y excluyendo de este proceso al hombre ya la naturaleza.

Así mismo Leff plantea que la producción y aplicación de conocimientos con, el fin de satisfacer las necesidades sociales de las comunidades rurales, representado sus valores culturales y desarrollando el potencial productivo de los ecosistemas y de sus saberes prácticos, implica la necesidad impostergable de construir nuevos principios de productividad sustentable integrando al concepto de producción los procesos ecológicos y culturales que le sirven de sustento.

Por estos motivos Enrique Leff, propone una racionalidad ambiental, basada en las condiciones ecológicas para aprovechar la productividad primarias de los ecosistemas y dar base de sustentabilidad a los procesos de industrialización, y que necesariamente debe de integrar los procesos ecológicos que generan los valores de uso natural con los procesos tecnológicos que los trasforman en valores de uso socialmente necesarios, mediante la producción y apropiación de los conocimientos, saberes valores culturales de las comunidades para la autogestión de los recursos productivos. A partir de aquí dice Leff, se puede construir un paradigma productivo alternativo, fundado en el concepto productividad ecotecnológica, el cual articula los niveles de productividad ecológica, tecnológica y cultural en el manejo integrado de los recursos productivos.

El desarrollo de tecnologías para la conservación y mejoramiento del ambiente es un tema de suma actualidad, especialmente en estos momentos en los que se han realizado numerosas acciones y reuniones a escala mundial con el objeto de concretar lo que en la última década ha sido una preocupación global, el desarrollo sustentable.

La conclusión a la que llega Leff, es de que en los países en vías de desarrollo, la problemática es muy compleja, destacando dos problemas centrales: el nivel excesivo de deterioro del ambiente así como la falta de tecnologías ambientales adecuadas al contexto socioeconómico de cada país e incluso región.

Esta ampliamente documentado el impacto negativo que se ha generado cuando este tipo de países importa tecnología en forma indiscriminada e irracional.

En consideración a lo anterior, la generación de tecnologías dentro de un contexto de desarrollo armónico en el que el crecimiento económico sea compatible con el ambiente, se convierte en una prioridad para México. La estrategia para lograr que este tipo de desarrollo tecnológico se fortalezca, es aprovechando las oportunidades actuales y contrarrestando las amenazas existentes, debe incluir un apoyo decidido a la difusión de las mismas y a la promoción de la vinculación entre los centros de investigación y el sector productivo o usuarios en general.

Es así, que conscientes de la necesidad de difusión y vinculación, el Departamento de Biotecnología Ambiental del Instituto de Ecología organizó en 1992, la Exposición Nacional de Tecnologías Ambientales convocando a todos los centros de investigación en el ámbito nacional, a presentar de una manera objetiva y grafica los aspectos fundamentales de las tecnologías desarrolladas (Olguín; 1994: 1)

Anteriormente se ha mencionado que la reproducción ampliada del capital,

fue induciendo ritmos crecientes de explotación de los recursos naturales limitados, o de recursos bióticos cuya regeneración requiere ritmos más lentos que los impuestos por la reproducción del capital. El creciente agotamiento de los recursos que genera este proceso produce 'una tendencia al aumento en los precios de la materia prima y de las mercancías en general, incrementando los costos de producción del capital, así como el tiempo de trabajo necesario para la subsistencia de las clases trabajadoras; todo lo cual crea un obstáculo para el incremento de la tasa del plus valor y de la tasa de ganancia (Marx: 279 y 314 en Leff: Op cit. 152).

Por esta razón, la expansión del capital ha generado una creciente cientificación de todos sus procesos productivos para elevar la explotación de plusvalor relativo, produciendo cambios cualitativos en los procesos de trabajo. De esta manera la producción de mercancías como efecto de la acción del trabajo simple y directo del hombre sobre un objeto de trabajo con un medio de producción tiende a ser desplazada por la aplicación de tecnología de las leyes científicas de la naturaleza (Ibídem, 1994.

Como un ejemplo de esta tendencia se tiene a la producción agrícola, en la que la tecnología generada por y para la reproducción del proceso productivo del plusvalor ha llevado a destruir el objeto del proceso de trabajo: el medio ecológico. De esta manera se ha generado la erosión y la pérdida de fertilidad del suelo y el agotamiento de los recursos como efecto de su sobreexplotación, así como los desequilibrios ecológicos y los cambios climáticos ocasionados por los altos niveles de contaminación; derivados de la producción en aumento de los desechos en el proceso de producción y consumo de mercancías, que han reducido la dotación relativa de valores de uso naturales, elevando sus precios e incrementando los costos de reproducción del capital.

Por esta razón dice Leff, es necesario que se trabaje sobre la innovación de tecnologías "ambientales", capaces de realizar una explotación ecológicamente

racional de los recursos naturales, actualmente se han convertido en una condición necesaria para la supervivencia del capital. Ante esta necesidad de desarrollar una tecnoestructura ecológica capaz de conservar y elevar la productividad sostenida de los recursos naturales, se suma la de reciclar en el proceso económico y en la producción del plusvalor de los recursos renovables y no renovables que como subproductos y residuos genera la industria, los productos usados y obsoletos, así como los desechos del consumo de mercancías. Sin embargo él, recurso a la tecnología resulta en la destrucción ecológica.

### **3.2. LA CONFIGURACIÓN DEL MUNDO EN EL MERCADO.**

En las culturas antiguas la naturaleza era considerada como algo vivo, orgánico y maternal, aunque ahora nos guste considerarla como sistema mecánico inanimado, porque nos da la sensación de que tenemos control sobre ella y nos hace creer que hemos superado modos de pensar animistas. Efectivamente, la imagen de la tierra como madre y como diosa se recoge en las culturas tradicionales de todo el mundo. La tierra sagrada, como fuente de vida y como compañera amada (Capra; 1993: 37).

El patriarcado reemplazó al antiguo orden social. Las ciudades que rendían culto a las diosas fueron dominadas por ciudades-estado fortificadas e imperios guerreros. La supremacía completa del padre no quedó establecida hasta la reforma protestante en el siglo XVI, con la supresión del culto a la santa madre y la desacralización del mundo natural. La reforma protestante redujo el reino espiritual; retiró el espíritu de la naturaleza. El reino del espíritu se concentró en el interior de los hombres, el resto del mundo natural quedó ahí para ser explotado.

La naturaleza deja de ser reconocida como madre y también de ser considerada viva. Se convirtió en la máquina del mundo y dios en el ingeniero todopoderoso. Los protestantes querían purificar la religión y ello suponía el

desencanto del mundo. Todo indicio de poder espiritual debía ser suprimido del reino de la naturaleza; el reino espiritual quedaría como algo exclusivo de los seres humanos (Gallegos; 1997: 2).

La reforma sentó las bases para la revolución mecanicista que se produjo en la ciencia en el siglo siguiente. La naturaleza ya estaba desencantada, y el mundo material separado de la vida del espíritu; la idea de que el universo no era más que una vasta máquina concordaba con este tipo de teología, lo mismo que la reducción del reino del alma a una pequeña región del cerebro, idea que continúa hasta nuestros días (Ibídem, 2).

Durante el siglo XVII se produce la separación entre los dominios de la ciencia y la religión: la ciencia queda establecida como territorio propio de la naturaleza, incluyendo al cuerpo humano; la religión toma los aspectos morales y espirituales del alma humana. También en estos momentos se agudiza la creencia judeocristiana del derecho del hombre a someter a la naturaleza, esta creencia, aunada con la revolución científica, intensificó la ambición de dominar y explotar a la naturaleza. Ejemplo de esta nueva filosofía fue el saqueo y destrucción de los pueblos de América, sus lugares sagrados fueron desacralizados y su sentido de conexión espiritual con la tierra fue rechazado como superstición y animismo infantil (Clark; 1989: 25).

Uno de los mayores promotores de la conquista de la naturaleza fue Francis Bacon. Su objetivo consistió en establecer el poder y el dominio de la raza humana sobre el universo. A fines del siglo XVII, según la ciencia, la naturaleza había dejado de ser femenina, se convirtió simplemente en materia inanimada. La idea del Universo como organismo fue sustituida por la idea del universo como máquina.

El segundo profeta de la visión mecanicista del mundo fue Descartes. En su filosofía, toda la naturaleza era inanimada, carente de alma, muerta y no viva,

comparó los nervios con cañerías, las cavidades del cerebro con tanques de almacenamiento, los músculos con resortes mecánicos, la respiración con los movimientos de un reloj. Como supuestamente los animales eran inanimados, los hombres quedaban libres de toda sospecha de crimen (Clark; 1995: 5).

Sin embargo la teoría mecanicista de la vida fue cuestionada desde el siglo XVII por los vitalistas, quienes sostuvieron que las plantas y animales estaban verdaderamente vivos, animados de modo que no compartían con las maquinas.

El distanciamiento científico respecto de la naturaleza supuso que la ciencia es exclusivamente objetiva, es decir, que la observación produce un reflejo exacto de lo observado, por ello los textos científicos se redactan en un estilo impersonal, en apariencia libre de emociones.

La conquista científica y tecnológica de la naturaleza expresa una mentalidad de dominio que se ha intensificado por la creencia en el progreso ilimitado. Este "desencantamiento del mundo" genera una conciencia científica alineada, fragmentada y, aunque parezca raro, una inmensa violencia en el espíritu humano. El desencantamiento del mundo implicó negarle a la naturaleza los atributos tradicionales de la vida, la capacidad para el movimiento espontáneo y la autoorganización. Desde el siglo XIX existían educadores que se planteaban el conflicto entre economía, conservación de la naturaleza y bienestar social (Clark; Op cit: 3).

Para resumir esta discusión sobre las causas que han originado la explotación de la naturaleza, citare un extracto de Berman Morris de su obra el Reencantamiento del mundo. "Finalmente, el atomismo, la cuantificabilidad y el acto deliberado de visualizar la naturaleza como una abstracción desde la cual uno se puede distanciar, todo abre la posibilidad que Bacon proclamara como la verdadera meta de la ciencia: el control. El paradigma cartesiano o tecnológico es,

como se estableció anteriormente, la igualdad de la verdad con la utilidad, con la manipulación del ambiente hecha con un objetivo. La visión holística del hombre como una parte de la naturaleza, sintiéndose en su hogar al estar en el cosmos, no es más que una trampa romántica. No al holismo, sí a la dominación de la naturaleza; no al ritmo eterno de la ecología, sí al manejo consciente del mundo; no (para llevar el proceso a su punto final lógico) "a la magia de la personalidad, sí al fetichismo de las comodidades" (Ibídem, 17).

La visión holista de la naturaleza que se ha desarrollado recientemente considera que toda la naturaleza esta viva, al igual que los antiguos animistas lo creían. James Lovelock, desarrolló la "Hipotesis Gaia", que postula que nuestro planeta es un organismo vivo que sé autorregula. La idea de Gaia es profundamente perturbadora tanto para la ciencia mecanicista como para el humanismo, porque sacaba los mismos cimientos en que se ha construido la ciencia establecida. Si podemos percibir nuestro planeta como algo vivo podemos entonces establecer un nuevo tipo de relación con la naturaleza basada en el respeto por la vida (Gang; 1994. en Gallegos; 1997: 4).

### **3.3. LA GLOBALIZACIÓN y LA EDUCACIÓN AMBIENTAL.**

La economía mundial parece oscilar entre crisis y no crisis, desordenes y regulaciones. Profundamente desordenada, restablece continuamente regulaciones parciales, a menudo al precio de destrucciones ( de excedentes, por ejemplo, para sostener el valor monetario de los productos) y de despilfarros humanos, culturales, morales y sociales en cadena (paro, aumento del cultivo de plantas para producir drogas, etc.). Desde el siglo XIX, el crecimiento económico fue no sólo motor sino regulador de la economía, al aumentar la demanda a la vez que la oferta. Pero, a la vez, destruyo irremediabilmente las civilizaciones rurales y las culturas tradicionales. Trajo mejoras considerables en el nivel de vida, pero, a

la vez, provoco perturbaciones en el modo de vida (Morin; 1993.: 72).

Sin embargo para Enrique Leff, al abordar los procesos ecológicos en la dinámica del capital dice:

*"Los procesos naturales afectan también a la producción de valor y de plusvalor, al imponer sus condiciones sobre la preservación y la reproducción de los recursos naturales, a la expansión del capital. En tanto que la naturaleza fue abundante, mientras que la escasez de recursos y los desequilibrios ecológicos fueron un problema localizado y no global, la explotación intensiva de sus recursos produjo un impulso importante para la acumulación del capital. El incremento en la productividad agrícola disminuyó el valor y el precio unitario de los bienes salario y de las materias primas. A esto coadyuvo la sobreexplotación de la fuerza de trabajo y de los recursos de los países "periféricos", así como la captación de la "renta diferencial" de sus ecosistemas. Esto sirvió para incrementar el plusvalor relativo y para reducir las presiones que ejercía el valor de las materias primas, como parte del capital. De este modo fue posible contrarrestar la tendencia hacia la disminución de la tasa de ganancia, conforme avanzaba la acumulación y expansión del capital".*

Al respecto (Ibidem. 149, 150) hace resaltar que: "Los procesos naturales han participado, de esta manera, en la reproducción ampliada del capital. Pero el mantenimiento de este proceso expansivo requiere una dotación inagotable de recursos, así como una capacidad de regeneración de los ecosistemas naturales acorde con los ritmos y formas de explotación de la naturaleza generada por la racionalidad capitalista de producción. Estas limitaciones naturales han generado una problemática ambiental que pone de manifiesto la necesaria incorporación de condiciones de Sustentabilidad eco lógicas al proceso económico".

Debido a esta situación, la complejidad de los problemas ambientales generados por la racionalidad económica dominante ha creado la necesidad de

integrar un conjunto de conocimientos provenientes de diversos campos del saber.

La convergencia de conocimientos de un conjunto de disciplinas involucradas en el estudio de sistemas socio ambientales complejos ha generado un proceso de intercambios teóricos, metodológicos, conceptuales y terminológicos. Este estudio de estos intercambios teóricos se ha convertido en un trabajo necesario para evaluar los efectos de conocimiento y desconocimiento que ese proceso transdisciplinario ha tenido en la capacidad de diferentes disciplinas, para aprehender y resolver problemas ambientales concretos. Particularmente interesan los avances teóricos, metodológicos y técnicos que han incorporado la economía, la ecología, la antropología, la sociología, la geografía, el urbanismo, el derecho, la arquitectura, la planificación etc. (Ibídem: 98).

## **CAPITULO IV EVALUACIÓN DIAGNOSTICA**

### **4. 1. Diagnóstico**

Antes de mencionar en que consistió la evaluación diagnóstica que se aplicó al grupo de 28 alumnos. Es importante hacer el planteamiento de la evaluación, que se considera desde el enfoque constructivista.

Tomado conciencia de que existen diferentes tipos de evaluación y de que ésta puede y debe de cumplir funciones distintas por lo que es necesario, en consecuencia, utilizar procedimientos y técnicas de evaluación igualmente diferenciadas. Aunque todavía escasos, empezamos a tener instrumentos de evaluación bien diseñados y relativamente fáciles de utilizar en las aulas. Hemos asumido que no se basta con evaluar los aprendizajes que llevan a cabo nuestros alumnos y alumnas, sino que es necesario, además, de evaluar nuestra propia actuación como profesores y las actividades de enseñanza que planificamos y desarrollamos con ellos. y sin embargo, pese a todas estas aportaciones, la evaluación sigue siendo uno de los ingredientes de nuestra actividad profesional que continua planteando mayores dificultades, dudas y contradicciones. Las cuales se incrementan aún más, cuando situamos nuestra actividad como docentes en la perspectiva de una concepción constructivista de la enseñanza y del aprendizaje (Coll; 1999: 163)

Considerando que nuestra propuesta esta fundamentada en el enfoque pedagógico constructivista, y que este, parte de que los alumnos poseen conocimientos previos, entonces resalta la importancia de realizar una evaluación previa que al menos nos permita saber con cierta certeza los significados ya existentes en la estructura cognoscitiva de ellos.

Los significados que se construyen a propósito de los contenidos escolares se almacenan en la memoria configurando complejas redes de significados inter-

relacionados. De hecho, el mayor o menos grado de significatividad de un aprendizaje depende, en buena medida, de la amplitud y complejidad de las relaciones que se establecen entre los significados construidos al respecto, por una parte, y los significados ya existentes en la estructura cognoscitiva, por otra. Cuando más extensas, ricas y complejas sean estas relaciones, tanto mayor será el grado de significatividad alcanzado. Ahora bien cuando más extensas, ricas y complejas sean estas relaciones, tanto más ardua será también la tarea de intentar explorarlas. Quiere esto decir que toda actividad de evaluación es, por principio, parcial en cuanto a la naturaleza y amplitud de las relaciones de significados que explora y, sobre todo, que siempre cabe la posibilidad de que los alumnos hayan establecido relaciones que las actividades e instrumentos de evaluación que estamos utilizando no alcancen a detectar (Ibídem: 174 )

Luego entonces este tipo evaluación adquiere una importancia relevante para esta estrategia pedagógica, ya que se propone ofrecer una visión sobre el grado de conocimientos previos que portan los alumnos después de haber recibido parte de la información sobre la problemática de los Residuos Sólidos en el curso de Tratamiento de Residuos Sólidos que se imparte en el IV Semestre de la Especialidad de Laboratorista Ambiental. Para el caso de las temáticas que se manejan como son: los Residuos Sólidos y el Agua. La información previa tiene su sustento en los Cursos anteriores de Ecología General y Ecología Acuática que se imparten en el III y IV Semestres respectivamente dentro de Especialidad antes mencionada. También es importante resaltar que por medio de los cuestionarios que se aplicaron a los alumnos del IV Semestre de la Especialidad de Laboratorista Ambiental, se pretende, identificar los contenidos cognitivos, procedimentales, actitudinales y va/orales que manejan los alumnos.

Los contenidos que se incluyeron en los cuestionarios fueron el resultado de la revisión y análisis del programa de las asignaturas de Tratamiento de Residuos Sólidos, Ecología General, Ecología Acuática y Sistemas de Tratamiento de Aguas. Dicho análisis estuvo orientado hacia la identificación de los contenidos

que el estudiante requiere para continuar desarrollando las actitudes y valores que la Educación Ambiental exige para lograr una forma diferente de relación entre la sociedad y la naturaleza (Ídem: 1998).

Además debe de señalarse que en el cuestionario se puso el mismo énfasis en los mensajes de los contenidos y el hecho de que el sujeto posea los conocimientos, pero no aislados. Es decir que la aplicación del cuestionario proporcionará la información que permitirá saber si el alumno cuenta con la base de conocimientos mínimos para iniciar una nueva construcción o resignificación de los que ya se porta, y de esta manera, serán de vital importancia las actividades de aprendizaje que se han establecido en el manejo de los prototipos didácticos relacionados con las problemáticas de los residuos sólidos y el agua.

Cabe mencionar que en el caso de las preguntas 6, 7, 8, 9 y 10 del Cuestionario No.2 referente a la temática del agua, se elaboraron a partir de la revisión del programa de la asignatura Tratamiento de Aguas que se imparte en el V Semestre de la Especialidad, considerando que esta es una asignatura muy específica y que por lo tanto hay carencia de contenidos y objetivos actitudinales y valorales, por lo que sería difícil para los alumnos, contestar adecuadamente, aunque se considero que tenían información previa de los cursos de las Ecología I y Ecología Acuática, que se les impartieron en el tercer y cuarto semestres respectivamente; y no solamente dejarlos a la experiencia ya la impartición de los conocimientos de la misma, para que de esta manera, ellos pudieran responder adecuadamente a estos cuestionamientos, y es aquí en donde se marca la diferencia entre la información de ambos cuestionarios.

Por lo tanto, también se marcan las condiciones diferentes en las que se aplicaron a los alumnos. Ya que en caso del cuestionario de los residuos sólidos, ya estaban por terminar el curso de Tratamiento de residuos sólidos y para el caso de la temática del agua, no se había iniciado el curso específico de sistemas de tratamiento de aguas; basándose en lo anteriormente señalado, se considero en

que existía suficiente información previa de los cursos de Ecología, en los cuales se abarca ampliamente la temática del agua. Además en la temática del agua existe mayor información en los medios de comunicación, esto se explica, ya que sobre la calidad del agua y sus cuidados, existen programas de amplia cobertura editados por la SEP (Programas PRONESURIA y QUETZALA TH), debido a que es un recurso vital para la vida y es necesario protegerlo, siendo más común que exista un filtro purificar de agua en el hogar, que un biodigestor de residuos sólidos. Por lo que podríamos considerar que debido a esta situación, se esperaba que los alumnos presentaran mayor información previa sobre la problemática del agua, en comparación con la del Tema de Residuos sólidos.

## 4.2 Análisis de Resultados

La información obtenida en la Evaluación Diagnóstica, se concentró en las tablas No.1, 2, 3, 4, 5 y 6. Para su procesamiento, se utilizaron algunas medidas y parámetros de la estadística descriptiva (media, desviación estándar y coeficiente de variabilidad). También es importante señalar que se utilizaron ciertas abreviaturas para referirnos a las preguntas y sus valores de los parámetros estadísticos como son: Media Aritmética (X), Coeficiente de Variabilidad C (v); y para referirnos a una pregunta y su media obtenida se hizo de la manera siguiente: P1 (X)=, o su C (v)=%. Para el caso de las preguntas agrupadas en cada categoría se simbolizó de la manera siguiente: (X) cognitiva, o C (v) cognitiva =%. Finalmente se presentan respuestas textuales de los alumnos con la puntuación obtenida, expresándose RP<sub>x</sub>(n). Esto permitió el manejo e interpretación de los datos, que describen el comportamiento de la información previa que portan los alumnos sobre los Temas Residuos Sólidos y la Problemática del Agua.

### 4.2.1 Residuos. Sólidos

De tal manera que los valores promedios de la (X) y C(v) fueron los

siguientes: de acuerdo al cuestionario aplicado las preguntas 1 ,2 y 3 se refieren a la categoría cognitiva, por lo tanto la Pregunta 1) ¿Qué son para ti los residuos sólidos? ¿Podrías describirlos? La respuesta esperada para esta pregunta es: "Son todos los desechos que se generan en todas las actividades humanas como: industriales, comerciales, agrícolas y domésticas. A esto se le conoce como "Basura". Se dividen en orgánicos; restos de animales y vegetales, papeles y madera. Los inorgánicos son: plásticos, vidrios y metales". Se obtuvo  $P1(X)=6.89$ . Por lo tanto, este resultado indica que en promedio los 28 alumnos respondieron 7 aciertos aproximadamente de un total de 10. Para esta pregunta el  $P1C(v)=24.31\%$ , lo que indica que hay una variabilidad baja con relación a los porcentajes de las otras preguntas. Esta variabilidad significa que las respuestas de los alumnos, están muy apegadas a la respuesta esperada para esta pregunta, considerándose entonces que existe una homogeneidad con respecto a definir y describir el significado de los residuos sólidos. Esto se puede constatar, ya que obtuvieron los siguientes resultados 4(10), 6(8), 5(7), 5(6) y 8(5). A continuación se escogieron tres respuestas textuales desarrolladas por los alumnos, dos de las más altas puntuaciones 10, 8 y una debajo de la media obtenida 5;

*RP1(10)..." Materiales de desecho que son producto de las actividades que el ser humano realiza, son heterogéneos pues tienen elementos orgánicos e inorgánicos. Los residuos orgánicos son los que se degradan naturalmente más rápido por su composición (carbono), en cambio los inorgánicos son de diversa composición química, estos desechos los componen la madera, restos de animales y vegetales, plásticos, latas de aluminio, metales etc.*

*RP1 (8)..." Son todos aquellos desechos voluminosos que pueden ser orgánicos e inorgánicos. Algunos se degradan fácilmente por acción misma de la naturaleza, por ejemplo la madera, el cartón, desechos de comida, etc.*

*RP1 (5)..." Son desechos que se van acumulando en grandes cantidades y que ocasionan daños a la salud, unos se degradan y otros no.*

Con respecto a la Pregunta 2) ¿Cuáles son las causas que generan la

acumulación de residuos sólidos? .La respuesta esperada de esta pregunta es "Se debe a la producción excesiva de los procesos productivos, consumismo e inconsciencia". Se obtuvo una  $P2(X)=6.85$ , este valor indica que los alumnos contestaron 7 aciertos aproximadamente de un total de 10. Por lo que le corresponde un  $C(v)=38.32\%$ , lo que significa que hay una variabilidad en cuanto a la respuesta de los alumnos; es decir sus respuestas están dispersas de la respuesta esperada, considerándose que existe heterogeneidad del grupo en la manera de significar cuáles son las causas que generan la acumulación de los residuos sólidos. Los resultados de las puntuaciones obtenidas son las siguientes: 7(10), 4(9), 4(8), 1(7), 5(5), 3(4), 4(3). Enseguida se proporcionan tres respuestas textuales dadas por los alumnos considerándose diferentes puntuaciones 10, 5 y 3;

*RP2 (10)..." La principal causa es el consumismo en que nos encontramos los seres humanos y aunado a esto tenemos la falta de conciencia por falta de una cultura ambiental que nos permita tener una visión racional de la relación naturaleza y sociedad"*

*RP2 (5)..." Si existe una acumulación de residuos es por no tener conciencia de estar recogiendo basura o clasificarla. ya que es necesario para su aprovechamiento"*

*RP2 (3)..." Es debido a todo lo que consumimos y que no se le da tratamiento"*

Sobre la Pregunta 3) Identifica algunos problemas que generan los residuos sólidos. La respuesta esperada para esta pregunta es. "Son de tipo Ambiental como: la contaminación del agua, suelo y aire. También están 105 de tipo social, económicos y políticos". Se obtuvo una  $P3(X)=3.78$ , lo que significa que los alumnos contestaron aproximadamente 4 aciertos de un total de 10. Correspondiendo un valor del  $C(v)=41.38\%$ , representando una variabilidad con relación a las respuestas dadas por los alumnos; es decir se encuentran dispersas con respecto a la respuesta esperada, por lo que se considera que existe una heterogeneidad del grupo en la manera de identificar la problemática que

representan los residuos sólidos. Los resultados de las puntuaciones obtenidas son: 1(10), 1(7), 1(6), 1(5),7(4), 16(3) y 1(2); (ver tabla No.1). Enseguida se presentan tres respuestas textuales dadas por los alumnos con puntuaciones diferentes, alta 10 y las otras dos 4 y 3 se presentaron con mayor frecuencia.

*RP3 (10)..." Van desde un problema estético hasta un daño ambiental fuerte, aunque también afecta a los aspectos sociales, económicos y políticos. Sin olvidar los daños a la salud por focos de infección.*

*RP3 (4)..." Contaminación atmosférica, del agua y del suelo. Por ejemplo las aguas contaminadas pueden provocar la mortandad de peces, la del aire provoca enfermedades respiratorias por efecto de los gases"*

*RP3 (3)..." La acumulación genera focos de infección para el hombre, como por ejemplo la proliferación de roedores, insectos"*

Referente a la Pregunta 4) ¿Cuáles son los métodos que existen para manejar los residuos sólidos? .La respuesta esperada es: "Son la incineración, la pirólisis, el compostaje y el relleno sanitario". Sobre la información de esta pregunta se obtuvo una  $P4 (X)=6.75$ ; esto significa que los alumnos contestaron aproximadamente 7 aciertos de un total de 10, obteniéndose un  $C (v)=46.61 \%$ , siendo este valor el más alto que se presentó para esta temática y para esta categoría procedimental. Esta variabilidad significa que las respuestas de los alumnos, están alejadas de la respuesta esperada, debiéndose probablemente a que se obtuvieron muchas puntuaciones altas y bajas que van desde (10) hasta cero (0), esto da cabida para que se observe un margen muy amplio entre una calificación y la otra, interpretándose de que existe una heterogeneidad del grupo para el conocimiento de los métodos para manejar los residuos sólidos. Sin embargo podemos decir que la mayoría de los alumnos tienen conocimientos, aunque en algunos es más significativa que en otros. Pero la gran variabilidad y heterogeneidad existentes en el conocimiento de los métodos en esta pregunta, se comprueban con la distribución de los resultados de las puntuaciones obtenidos 12(10), 2(8), 5(5), 4(4), 4(3) y 1(0); (ver tabla No.1). También se proporcionan tres

respuestas textuales desarrolladas por los alumnos, con las siguientes puntuaciones 10, 5 y 3.

*RP4 (10)..." Los métodos existentes son, el compostaje, la incineración, la pirólisis, y los rellenos sanitarios"*

*RP4 (5)..." son los rellenos sanitarios y el compostaje"*

*RP4 (3)..." El más importante es el compostaje y luego el relleno sanitario"*

Sobre la Pregunta 5) ¿Cómo consideras que los residuos sólidos pueden ser útiles a la sociedad? .La respuesta esperada para esta pregunta es: " Para lograr esto es necesario que se reciclen, se reutilicen y se transformen". En relación con la media obtenida fue  $P5 (X)=4.57$ , lo que significa que los alumnos contestaron aproximadamente 5 aciertos de un total de 10. El  $C (v)=42.73\%$ , siendo éste un valor que representa una variabilidad de las respuestas dadas por los alumnos; es decir, sus respuestas están alejadas de la pregunta esperada, por lo que también se establece una heterogeneidad del grupo, en el enfoque de las respuestas proporcionadas por los alumnos en el sentido de considerar cómo los residuos sólidos pueden ser útiles a la sociedad. Esto se constata con la distribución de las puntuaciones obtenidas 1(10), 1(7), 9(6), 2(5), 3(4), 9(3), 1(2) y 2(0); (ver tabla No.1). Se presentan enseguida tres respuestas textuales que expresaron los alumnos, escogiéndose puntuaciones de la más alta 10 y otras representando las más frecuentes 6 y 3.

*RP5 (10)..." Al reciclarlos los niños pueden hacer figuras o maquetas, o bien utilizándola para la industria, ya que pueden fabricar muchas cosas para el hogar, o buscando su transformación en otros productos"*

*RP5 (6)..." Podemos reutilizarlos o someterlos a tratamientos diversos que nos permiten disponer de ellos y nos benefician. Pero creo que al darles un uso posterior no es la solución, si no, no producirlos en cantidades grandes"*

*RP5(3)..." Es necesario transformarlos en composta"*

Con relación a la Pregunta 6) ¿Cómo concibes que sea una unidad de

tratamiento de residuos sólidos? .La respuesta esperada para esta pregunta es: "Es una unidad transformadora que consta de varios componentes como: una tapa protectora, mezclador, agitador, orificios de oxigenación, drenes para desagüe de líquidos". La media correspondiente fue  $P6 (X)=2.28$ , lo que significa que los alumnos contestaron 2 aciertos de un total de 10. El  $C (v)=0.745\%$ , este valor representa una variabilidad insignificante, lo que indica que las respuestas de los alumnos están muy identificadas con la respuesta esperada, por lo que se establece que el grupo es homogéneo (a este comportamiento se le puede llamar una homogeneidad negativa) totalmente en sus respuestas a esta pregunta. Sin embargo, se puede observar que esto ocurre porque las puntuaciones son bajas, interpretándose que existe una idea muy pobre de lo que es una unidad de tratamiento de residuos sólidos (ya que se asume que ellos no habían estado frente aun proceso tecnológico). Esto se comprueba observando las puntuaciones obtenidas, la más alta fue de 7, seguida de la 4, 2, 1 y 0; (ver tabla No.1). En términos generales la distribución de los resultados de las puntuaciones obtenidas fueron: 2(7), 4(4), 16(2), 2(1) y 4(0). Se presentan tres respuestas textuales establecidas por los alumnos para esta pregunta, la primera es la puntuación más alta 7, y las otras dos que representan puntuaciones con mayor frecuencia 4 y 2.

*RP6 (7)..." La unidad de tratamiento me la imagino que por lógica tendría una entrada, una sección en donde de este llevando a cabo las transformaciones y con un receptor para lo posibles lixiviados y los gases que se liberan en el proceso, y pues no se una parte donde puedan salir los residuos una vez transformados.*

*RP6 (4)..." Es un lugar donde todos los residuos sean sembrados para diferentes tratamientos, donde se busque el rehúso de ciertos desechos y se transformen en diferentes objetos"*

*RP6 (2)..." Podría ser una cubeta en donde se daría un tratamiento a los residuos sólidos"*

Para la Pregunta 7) ¿ Te gustaría participar en la construcción de una unidad

de tratamiento de residuos sólidos con la guía de tus profesores? ¿Diga por favor por qué? .Las respuestas esperadas para esta pregunta son: "Sí para colaborar en la transformación de los residuos sólidos en productos útiles a la sociedad y al ambiente. La media obtenida para esta pregunta fue P7 (X)=4.25, esto significa que los alumnos contestaron 4 aciertos de un total de 10. Correspondiéndole un C (v)=37.05%, lo que significa que existe una variabilidad con relación a las respuestas de los alumnos para esta pregunta; es decir éstas se encuentran alejadas de la respuesta esperada, por lo tanto el grupo es heterogéneo en cuanto a la idea de colaboración construyendo una unidad transformadora con la guía de los profesores. Sin embargo esto se da debido a que se tienen sólo una puntuación alta de 10, y la mayoría oscila entre el 5 y el 4. Los resultados de las puntuaciones que se obtuvieron y que demuestran lo anteriormente expresado son: 1(10), 5(5), 21(4), 1(0); (ver tabla No.1). Desde este punto de vista se presentan tres respuestas textuales por los alumnos, una con puntuación alta de 10 y las otras de 5 y 4 que representan las puntuaciones más frecuentes.

*RP7 (10)..." Sí porque me gusta mantener limpio los lugares, además de que puedo aprender muchas cosas y con la ayuda de los profesores podemos construir esta unidad, la cual será útil para eliminar los residuos sólidos y conocer las transformaciones que se dan durante el tratamiento"*

*RP7 (5)..." Sí para observar la forma de trabajar de mis compañeros y prepararme mejor para enfrentar los problemas que tienen los desechos"*

*RPI (4)..." Sí para conocer más y saber más sobre el tratamiento de los residuos sólidos"*

Con referencia a la Pregunta 8) ¿Te gustaría experimentar con ella, para transformar los residuos sólidos en un producto que sea útil para la escuela y sociedad? ¿Puedes agregar para qué? .La respuesta esperada para esta pregunta es la siguiente: " Sí para demostrar que los residuos sólidos se pueden transformar y de esta manera seguir los cambios que se producen en el proceso de transformación". La media obtenida fue de P8 (X)=3.89, esto significa que los

alumnos respondieron aproximadamente 4 aciertos de un total de 10. El  $C(v)=31.02\%$ , este valor representa una variabilidad de las respuestas de los alumnos con relación a la pregunta; es decir las respuestas de ellos están muy distantes de la respuesta esperada. Sin embargo, dado el grado de complejidad de la pregunta, se observó que no hubo puntuaciones altas, éstas oscilaron entre el 6, 5, 3 y 0. De ahí que se pueda establecer una heterogeneidad del grupo, la cual se puede constatar con los resultados de las puntuaciones obtenidas 2(6), 11(5), 14(3), 1(0); (ver tabla No.1). Enseguida se proporcionan tres respuestas textuales con puntuaciones de 6, 5 y 3.

*RP8 (6)..." Sí ya que con esto creo que aprenderé más acerca de los residuos sólidos y además que voy a estar ayudando que se lleve a cabo el proceso de transformación"*

*RP8 (5)..." Sí porque estaríamos colaborando con la ecología y obtendremos un beneficio útil para la sociedad"*

*RP8 (3)..." Sí ya que debemos de ser críticos de nuestro trabajo para mejorar día con día"*

Para la Pregunta 9) ¿Estarías dispuesto a evaluar su eficiencia de tratamiento? ¿Podrías decir para qué? .Su respuesta esperada fue: "Sí para demostrar que la unidad transformadora cumple con su objetivo y participar activamente en esta etapa realizando los análisis que se requieren en el control del proceso". Para esta pregunta se obtuvo una media de  $pg(X)=3.50$ , este valor significa que los alumnos contestaron aproximadamente 3 aciertos de un total de 10. El  $C(v)=35.40\%$  indica una variabilidad de las respuestas de los alumnos; es decir sus respuestas están muy alejadas de la respuesta esperada, por lo tanto queda de manifiesto que existe una heterogeneidad del grupo con respecto a la actitud de participación individual y colectiva, que deben de asumir en la evaluación de la eficiencia del tratamiento, por que se observa que la puntuación más alta fue de 7, y las demás son de 5, 4, 3 y 0. En forma general los resultados de las puntuaciones se distribuyeron de la siguiente manera 1(7), 6(5), 1(4), 19(3),

1(0). Se dan tres respuestas textuales que proporcionaron los alumnos siendo estas de 7, 5 y 3.

*RP9 (7)... "Sí para comprobar el uso de esa tecnología al proceso de transformación"*

*RP9 (5)... "Sí para poder darnos cuenta que tan efectivo resulta nuestro tratamiento"*

*RP9 (3)... "Sí para ver si resulta bueno el producto"*

Finalmente en la Pregunta 10) ¿Cuál es el valor que consideras que tenga un biodigestor de residuos sólidos? .Se considero la siguiente respuesta esperada: " Tiene un valor cultural y ambiental, porque a través de su utilización y operación, los desechos se transforman en un producto que beneficia a la sociedad y al ambiente". Para esta pregunta se encontró una media  $P10 (X)=3.53$ , lo que indica que los alumnos contestaron 3 aciertos de un total de 10. Calculándose un  $C (v)=42.31$ , esto representa una variabilidad en relación con las respuestas de los alumnos; es decir existe una gran dispersión de sus respuestas con la respuesta esperada, indicando también que el grupo es heterogéneo en su valoración hacia el biodigestor. A pesar de que las puntuaciones son bajas, eso no quiere decir que no existan actitudes y valores hacia la unidad de transformación, sino que éstas no están totalmente desarrolladas. Sobre la gran variabilidad obtenida, se debió a que la puntuación más alta fue de 7, las otras fueron de 5, 4, 3 y 0. Lo que favorece para que se produzca esta situación; esto se comprueba con el comportamiento de los resultados de las puntuaciones obtenidas 2(7), 3(5), 5(4), 15(3) y 3(0); (ver tabla No.1). También se presentan tres respuestas textuales que desarrollaron los alumnos, considerándose las dos primeras como las más altas de 7 y 5; y la otra que representa la puntuación con mayor frecuencia 3.

*RP10 (7)... "Tiene un gran valor cultural ya que nos permitirá a cada uno de nosotros formarnos una conciencia ambiental, al observar que podemos hacer algo por lo que hemos ocasionado con nuestros actos"*

*RP10 (5)... "Un valor muy elevado porque de esta manera se aprovechara las materias orgánicas y sirve a la tierra, como nutrientes para las plantas"*

*RP10 (3)... "Tiene un gran valor porque por medio del biodigestor podemos disminuir los índices de contaminación".*

## **2.2. I. 2. Problemática del Agua**

La información obtenida para esta temática es la siguiente: para la Pregunta 1) ¿Qué es para ti el ciclo hidrológico podrías describirlo? .Su respuesta esperada es: "Es un proceso natural en el cual el agua sufre diferentes cambios de estado físico. Este ciclo presenta las siguientes etapas: evaporación, condensación, precipitación, escurrimientos e infiltración". Para esta pregunta se calculo una  $P1(X)=5.78$  indicando que los alumnos contestaron aproximadamente 6 aciertos de un total de 10. El  $C(v)=29.70\%$ . Lo que indica que hay una variabilidad baja con respecto a los porcentajes de las demás preguntas. Esta variabilidad en las respuestas de los alumnos significa que sus respuestas están más apegadas ala respuesta esperada para esta pregunta, considerándose entonces que existe una homogeneidad del grupo con respecto a definir y describir el significado del ciclo hidrológico. Esto se puede constatar, ya que obtuvieron los siguientes resultados 3(10),3(7), 6(6), 12(5), 3(4) y 1(3). A continuación se escogieron tres respuestas textuales de las más altas puntuaciones 10, 7 y una debajo de la media obtenida 5; (ver tabla No.2).

*RP1 (10)... "El ciclo hidrológico se describe como el camino que sigue el agua dentro de la biósfera, lo primero que se produce es la evaporación de las masas de agua, después se da la condensación, precipitación, infiltración y/o formación de corrientes"*

*RP1 (7)... "Es cuando el agua se evapora sube a la atmósfera, se condensa y se precipita cayendo en forma de lluvia"*

*RP1 (5)... "Son las fases por las que pasa el agua por la naturaleza, agua estancada se evapora, forma nubes y se produce lluvia"*

En relación con la Pregunta 2) ¿Cuáles son las causas que generan la contaminación del agua? y su respuesta esperada que es: "Son las diferentes fuentes de desecho como son: industriales domésticos y comerciales que contienen sustancias y materiales de origen orgánico e inorgánico y que al verterse a los ambientes causan alteración en sus características físicas, químicas y biológicas. Además si. a esto, se le agrega la falta de una conciencia ambiental, la problemática crece. Se obtuvo una  $P2(X)=4.42$ , este valor indica que los alumnos contestaron 4 aciertos de un total de 10. Por lo que le corresponde un  $C(v)=42.85\%$ , lo que significa que hay una variabilidad en cuanto a la respuesta de los alumnos; es decir, sus respuestas están muy dispersas de la respuesta esperada, considerándose que el grupo es heterogéneo, en la manera de identificar cuales son las causas que generan la contaminación del agua. Los resultados de las puntuaciones obtenidas son las siguientes: 4(8), 3(6), 5(5), 6(4), 5(3) y 5(2). Enseguida se proporcionan tres respuestas textuales dadas por los alumnos considerándose diferentes puntuaciones una alta 8, una arriba del valor de la media 5 y la ultima que representa la puntuación más baja 2; (ver tabla No.2).

*RP2 (8)..." La introducción de sustancias de desecho de las actividades humanas, alteran la composición normal del agua y ocasiona un desequilibrio ecológico"*

*RP2 (5)..." Las descargas industriales y domesticas que aportan una gran cantidad de desechos sólidos"*

*RP2 (2)..." La principal causa es el hombre con su contaminación"*

Con respecto a la Pregunta 3) Identifica algunos problemas que genera la contaminación del agua. La respuesta esperada para esta pregunta es "La problemática ambiental, social y económica" La media calculada fue de  $P3(X)=5.67$  lo que significa que los alumnos contestaron aproximadamente 6 aciertos de un total de 10. Correspondiendo un valor del  $P3C(v)=27.05\%$ , representando una variabilidad baja con respecto a las demás preguntas. Esta variabilidad de las respuestas dadas por los alumnos dice, que no hay gran

dispersión de sus respuestas, con respecto a la respuesta esperada, por lo que se considera que existe una homogeneidad en el grupo en la manera de identificar algunos problemas que genera la contaminación del agua. Los resultados de las puntuaciones obtenidas son: 2(10), 2(8), 16(5), 1(4), 1(3); (ver tabla No.2). Enseguida se presentan tres respuestas textuales dadas por los alumnos con puntuaciones diferentes, dos altas de 10, 8 y una de 5 que representa la puntuación con más frecuencia.

*RP3 (10)... "Además de ocasionar un desequilibrio ecológico y un problema ambiental que genera la destrucción de ecosistemas acuáticos, la extinción de especies que estrechamente relacionadas con el cuerpo de agua. Además de afectar la salud del hombre y sus actividades productivas"*

*RP3 (8)... "Destrucción completa de ecosistemas acuáticos, agotamiento del agua para su uso diario y disminución de nuestras actividades productivas"*

*RP3 (5)... "La contaminación de los ríos en los cuales es vertida la basura y los residuos peligrosos que tiran las industrias en el mar dañando a las especies marinas"*

Para la Pregunta 4) ¿Qué métodos para darle tratamiento al agua conocen? Se le considero la siguiente respuesta esperada "Tratamiento primario o físico como: sedimentación, coagulación y filtración; tratamiento secundario o biológico: floculación, biofiltros y lagunas de estabilización; tratamiento terciario o avanzado (físicoquímico): ultra filtración, osmosis inversa, electro diálisis y desinfección. Se obtuvo una  $P4(X)=3.39$ ; esto significa que los alumnos contestaron 3 aciertos de un total de 10, obteniéndose un  $P4C(v)=42.66\%$ , este valor, representa una variabilidad de en las respuestas de los alumnos; es decir sus respuestas están alejadas de la respuesta esperada, interpretándose de que existe una heterogeneidad del grupo para el conocimiento de los métodos para mejorar la calidad del agua. Sin embargo podemos decir que la mayoría de los alumnos tienen conocimientos, aunque en algunos es más significativa que en otros. Pero la gran variabilidad y heterogeneidad existentes en el conocimiento de los

métodos en esta pregunta, se comprueban con los resultados de las puntuaciones obtenidos 1(7), 1(6), 2(5), 12(4), 2(3), 9(2) y 1 (0); (ver tabla No.2). También se proporcionan tres respuestas textuales desarrolladas por los alumnos, con las siguientes puntuaciones la más alta 7, otra con valor arriba de la media 5 y la última de 4 que representa la de mayor frecuencia.

*RP4 (7)..."Filtración, ozonización, cloración, osmosis inversa, tratamiento a través de lodos, etc."*

*RP4 (5)..."Filtración, plantas tratadora y aplicación de cloro"*

*RP4 (4)..."Filtración con arenas, cloración, ozonificación"*

En la Pregunta 5) ¿Cómo consideras que debe de tomarse el agua para que no cause problemas a la sociedad? La respuesta esperada es "El agua de consumo humano debe de tener las siguientes características: inodora, incolora, libre de microorganismos patógenos. El agua para cualquier uso diferente a este se debe de apegar a ciertas características que se establecen en una normatividad en materia de aguas" se una  $P5 (X)=3.53$ ; esto significa que los alumnos contestaron aproximadamente 4 aciertos de un total de 10, obteniéndose un  $P5C (v)=46.89\%$ , siendo este valor alto con respecto a los demás. Lo cual representa una variabilidad muy alta; es decir las respuestas están muy alejadas de la respuesta esperada, debiéndose probablemente a que se obtuvieron muchas puntuaciones bajas que van desde (6) hasta cero (0), esto da cabida para que se observe un margen muy amplio entre una puntuación y la otra, interpretándose de que existe una heterogeneidad del grupo para el conocimiento de las características que debe de tener el agua para consumo domestico y demás usos. Sin embargo podemos decir que la mayoría de los alumnos tienen conocimientos, aunque en algunos es más significativa que en otros. Pero la gran variabilidad y heterogeneidad existentes en el conocimiento de esta pregunta, se comprueban con la distribución de los resultados de las puntuaciones obtenidos 4(6), 6(5), 5(4), 1(3), 11(2) y 1(0); (ver tabla No.2). También se proporcionan tres respuestas textuales desarrolladas por los alumnos, con las siguientes puntuaciones una la

más alta de 6, otra arriba de la media 5 y la última de 2 que representa la de mayor frecuencia.

*RP5 (6)... "El agua debe ser filtrada o también hervida para que de esta manera cumpla con las características para que sea consumida y no ocasione enfermedades, evitando epidemias que causen daño a la sociedad"*

*RP5 (5)... "Que presente las características de ser inodora, incolora e insípida y sin microorganismos patógenos"*

*RP5 (2)... "El agua debe de ser clorada para poder ser consumida"*

Para la Pregunta 6) ¿Cómo concibes que sea una unidad de tratamiento de agua? En esta pregunta su respuesta esperada es "una unidad de tratamiento esta constituida por diferentes procesos, por medio de los cuales, el agua quedara libre de impurezas. Esta unidad puede estar constituida por un tanque de sedimentación, filtración y desinfección" para esta pregunta se obtuvo una  $P6(X)=3.89$ , lo que indica que los alumnos contestaron aproximadamente 4 aciertos de un total de 10. Calculándose un  $P6C(v)=47.73\%$ , representado una variabilidad muy alta de las respuestas de los alumnos; es decir hay una gran dispersión en sus respuestas con respecto a la respuesta esperada. Entonces se asume que el grupo es heterogéneo en la manera de concebir que es una unidad de tratamiento de agua. Al mismo tiempo esta situación se comprueba con la distribución de los resultados obtenidos en las puntuaciones, las cuales se representan 1(7), 2(6), 10(5), 8(4), 2(3), 1(2) y 4(0); (ver tabla No.2). Enseguida se presentan tres respuestas textuales que desarrollaron los alumnos, escogiéndose una alta de 7, una con valor arriba de la media 5 y una de 2 que es muy baja.

*RP6 (7)... "Es una unidad por la cual pasa el agua por diferentes procesos de tratamiento, además se le miden diversos parámetros como puede ser dureza, p*

*H, alcalinidad y bacterias"*

*RP6 (5)... "Es un lugar donde llega el agua, se filtra, se clarifica y se*

*almacena y se le hacen análisis"*

*RP6 (2)..."Me imagino que debe de contar en todo lo necesario para dar el mejor tratamiento posible al agua"*

Con relación a la Pregunta 7) ¿Te gustaría participar en la construcción de una unidad de tratamiento para el agua con la guía de tus profesores? La respuesta esperada para esta pregunta es "Sí para colaborar en el tratamiento del agua y obtener agua de mejor calidad y evitar enfermedades a la población. Así como el mejoramiento del ambiente". Para esta pregunta se obtuvo  $P7 (7)=3.94$ , esto indica que los alumnos contestaron 4 aciertos de un total de 10. El  $C(v)=39.61$ , representando una variabilidad en las respuestas de los alumnos; es decir sus respuestas están alejadas de la idea central de la respuesta esperada. Por lo que existe una heterogeneidad en el grupo respecto a la forma de concebir su participación en la construcción de la unidad de tratamiento de aguas. Esta situación se observa con el comportamiento de la distribución de los resultados obtenidos en las puntuaciones 1(7), 7(6), 6(5), 14(3); (ver tabla No.2). Enseguida se presentan tres respuestas textuales que desarrollaron los alumnos, escogiéndose la más alta de 7, otra con valor arriba de la media 5 y la más baja que representa la de mayor frecuencia 3.

*RP7 (7)..."Sí estaría muy bien ya que además del beneficio educativo, aprenderemos ayudar y cooperar en lo que respecta a la conservación del ambiente"*

*RP7 (5)'Sí para damos cuenta como trabaja realmente una unidad de tratamiento y responsabilizamos del buen funcionamiento de esta"*

*RP7 (3)..."Si porque creo que es importante desarrollar este tipo de proyectos porque son benéficos"*

Referente a la Pregunta 8) ¿Te gustaría experimentar con ella, para tratar el agua que consumes en tu escuela o en tu casa? Para esta pregunta se elaboro la siguiente respuesta esperada " Sí...para demostrar que se puede obtener agua de

mejor calidad y seguir los cambios que se van dando para lograr la calidad del agua requerida para el consumo humano" en esta pregunta se obtuvo una P8  $(X)=4.10$ , esto indica que los alumnos contestaron 4 aciertos de un total de 10. Calculándose un C  $(v)=40.29\%$ , representando también una variabilidad alta en las respuestas de los alumnos; es decir su respuesta esta alejada de la respuesta esperada. Dándose entonces una heterogeneidad en el grupo respecto a concebir la forma de experimentar en la unidad de tratamiento de agua. Esta situación se demuestra con el comportamiento de la distribución de los resultados de las puntuaciones de los alumnos; 1(7), 7(6), 6(5), 14(3); A continuación se presentan tres respuestas textuales aportadas por los alumnos, escogiéndose la más alta de 7, otra Con valor superior a la media 5 y la tercera de 3 que representa el valor más bajo y de mayor frecuencia.

*RP8 (7)..."Sí para cooperar con la familia y en la escuela en mejorar la calidad del agua que se consume y aprender a realizar ciertos análisis"*

*RP8 (5)..."Sí para saber como se logra la eficiencia en el trabajo realizado"*

*RP8 (3)..."Sí para saber si el proyecto es confiable o no"*

En lo que respecta a la Pregunta 9) ¿Estarías dispuesto a evaluar su eficiencia de tratamiento? la respuesta esperada para esta pregunta es " Sí para demostrar que la unidad de tratamiento cumple con su objetivo y participar activamente en esta etapa realizando los análisis que se requieren en el control del proceso de tratamiento"

Para esta pregunta se obtuvo una pg  $\{X\}=3.85$  indicando que los alumnos contestaron aproximadamente 4 aciertos de un total de 10. También se calculo un pgC  $(v)=51.25\%$ , lo que representa gran variabilidad de las respuestas aportadas por los alumnos; es decir sus respuestas están muy dispersas de la respuesta esperada. Por lo que se observa una heterogeneidad del grupo en cuanto a presentar una actitud de participación y establecer, él porque es necesario evaluar la eficiencia del proceso en la unidad de tratamiento. Esta baja actitud se

demuestra Con la distribución de los resultados de las puntuaciones obtenidas 1 (8). 2(7), 2(6), 7(5), 13(3) y 3(0); (ver tabla No.2). Se presentan tres respuestas textuales que desarrollaron los alumnos escogiéndose la más alta de 8, otra con valor arriba de la media 5 y una de 3 de las más bajas, que además representa la puntuación con mayor frecuencia.

*RP9 (8)... "Sí porque aunque se esta seguro de lo que se esta haciendo ya no debemos de contaminar más y se tiene que ser eficiente con el proceso, aunque la solución no esta en la maquinaria sino en el ser humano"*

*RP9 (5)... "Sí para evaluar nuestros esfuerzos contra la contaminación"*

*RP9 (3)... "Sí para darnos cuenta de que lo estamos haciendo bien"*

Para la Pregunta 10) ¿Cuál es el valor que consideras que tenga un filtro purificador de agua? La respuesta esperada para esta pregunta es "Tiene un valor cultural y ambiental, porque a través de su utilización y operación, se le devuelve al agua sus características originales beneficiando a la sociedad y al ambiente" en relación con los parámetros estadísticos se obtuvo una  $P_{10}(X)=3.60$  indicando Con esto que los alumnos contestaron aproximadamente 4 aciertos de un total de 10. Con un  $P_1 OC(v)=50.91\%$  lo que representa una variabilidad alta de las respuestas dadas por los alumnos; es decir están muy alejadas de la idea central de la respuesta esperada. Esto significa que el grupo es heterogéneo con respecto a la valoración que el filtro representa para la sociedad y el ambiente. Esta baja actitud valoral se reafirma con los resultados de las puntuaciones obtenidas 2(6), 12(5), 1(4), 7(3), 2(2) y 4(0); Se presentan tres respuestas textuales dadas por los alumnos, la de mayor puntuación 6, otra de 5 que representa un valor arriba de la media y la de 3 que tiene la mayor frecuencia de las puntuaciones bajas.

*RP10 (6)... "El valor que le doy tal vez sea exagerado pero es como un seguro de vida, ya que la purificación del agua nos ayuda a inhibir enfermedades que ponen en riesgo a nuestra salud"*

*RP10 (5)... "Tiene un valor muy importante dado las condiciones ambientales"*

*alas que esta sometida y además se aporta un granito de arena para ayudar a nuestro medio de una manera integral"*

*RP10 (3)... "Es una buena opción ya que el agua es un liquido vital y necesita que se le de una purificación para disminuir los problemas de salud"*

Con la finalidad de saber hacia que categoría se inclina los conocimientos previos que portan los alumnos, se realizó la agrupación de las preguntas en las categorías respectivas (cognitiva, procedimental, actitudinal y valoral). A estas variables se les determinó; la media aritmética, la desviación estándar, la varianza y el coeficiente de variabilidad para cada una (ver tabla No.5). Con la utilización de las varianzas se pudo realizar la prueba de hipótesis de varianza, para esto se calcularon: la F calculada ( $F_c$ ) y la F tabulada ( $F_t$ ).

De las comparaciones realizadas para las categorías en la temática de la Problemática de los Residuos Sólidos (ver tabla No.6) se observó lo siguiente: En la comparación (1) realizada entre las categorías Cognitiva y Procedimental, se determinó que estadísticamente las varianzas son iguales, ya que la  $F_c$  es menor que la  $F_t$ , por lo que se infiere que el grupo tiene el mismo dominio sobre lo cognitivo y 10 procedimental (ver aspectos sobre el dominio en tabla No.3). En la comparación (2) realizada entre las categorías Cognitiva, y Actitudinal y valoral, se determinó que estadísticamente las varianzas son desiguales; ya que la  $F_c$  es mayor que la  $F_t$ , por lo tanto se infiere que el grupo tiene una tendencia de dominio hacia lo cognitivo. Esto se puede confirmar al comparar las medias aritméticas obtenidas,  $(\bar{X})$  cognitiva=5.86 y la  $(\bar{X})$  actitudinal y valoral=3.42.

Con respecto a la comparación (3) realizada entre las categorías Procedimental, y Actitudinal y valoral, se determinó que estadísticamente las varianzas son desiguales; ya que la  $F_c$  es mayor que la  $F_t$ , con esto se infiere que el grupo tiene una tendencia de dominio hacia lo Procedimental, comprobándose con las medias aritméticas obtenidas,  $(\bar{X})$  procedimental=4.35 y  $(\bar{X})$  actitudinal y valoral=3.42.

En relación con las comparaciones realizadas para las categorías en la temática de la Problemática del Agua (ver tabla No.6) se observó lo siguiente: para la comparación (4) realizada entre las categorías Cognitiva y Procedimental se determinó que estadísticamente las varianzas son desiguales; ya que la  $F_c$  es mayor que la  $F_t$ , infiriéndose que el grupo tiene una tendencia de dominio hacia la categoría cognitiva, esto se comprueba al comparar las medias aritméticas obtenidas,  $(X)_{\text{cognitiva}}=5.29$  y la  $(X)_{\text{procedimental}}=3.42$ . Para la comparación (5) realizada entre las categorías cognitiva y actitudinal y valoral, se determinó que estadísticamente las varianzas son iguales; debido a que la  $F_c$  es menor que la  $F_t$ , infiriéndose que el grupo no tiene un dominio hacia una categoría determinada. Sin embargo al comparar las medias aritméticas obtenidas,  $(X)_{\text{cognitiva}}=5.29$  y la  $(X)_{\text{actitudinal y valoral}}=3.73$  se observa que existe diferencia significativa. Para este caso los resultados se pueden interpretar considerando que en la temática del agua existe mayor información que se obtiene del contexto social, donde se desarrolla el alumno, y no únicamente del contexto educativo. Por ejemplo dentro de lo Procedimental, la pregunta que hace referencia a la descripción de la unidad de tratamiento del agua, los alumnos la describieron con mayor amplitud que la unidad de tratamiento para los residuos sólidos; porque es muy común que en la mayoría de los hogares se tenga un filtro purificador de agua, y por lo general no es común que se tenga un biodigestor que transforme los residuos sólidos.

Con respecto a la comparación (6) realizada entre las categorías Procedimental y actitudinal y valoral, se determinó que estadísticamente las varianzas son desiguales; ya que la  $F_c$  es mayor que la  $F_t$ , infiriéndose con esto que el grupo tiene cierta tendencia de dominio hacia la categoría Procedimental, aunque en la comparación de las medias aritméticas obtenidas,  $(A)_{\text{procedimental}}=3.90$  y  $(X)_{\text{actitudinal y valoral}}=3.73$ , se observa que no hay una diferencia significativa. Esta situación se puede explicar si se considera que en el caso del agua, al ser un líquido vital para los seres vivos; y al preguntarles que valor representa para ellos la unidad de tratamiento del agua. Ellos la valoran de una manera importante anteponiendo el beneficio hacia al ser humano, en la

conservación de la salud, y después el beneficio hacia el medio ambiente. Aunque estos conocimientos previos que poseen al respecto son mínimos, representan una gran relevancia, ya que se busca que se desarrollen con más facilidad con la propuesta de innovación pedagógica constructivista.

### **2. 2. 1. 3. Conclusiones**

Sobre la base de los resultados obtenidos ya su interpretación se llega a establecer las siguientes conclusiones de esta evaluación diagnóstica.

1. Para la problemática de los RS, se encontraron solamente dos momentos en los cuales se manifiesta la homogeneidad del grupo al obtenerse coeficientes de variabilidad bajos con respecto a los otros. Esto se presentó en la P1 de la categoría cognitiva y en la P6, de la categoría procedimental. El primero fue de  $P1 C(v)=24.31\%$  en este caso se debe a que los alumnos, contestaron 7 aciertos de un total de 10' lo que refleja la cercanía de sus respuestas con respecto a las respuestas esperadas. Referente al otro caso se obtuvo un  $P6C(v)=0.745\%$  si bien, es cierto representa una variabilidad insignificante, reflejando una homogeneidad (negativa) en el grupo, con relación a la cercanía de sus respuestas con respecto a las respuestas esperadas. Esta situación se debió al gran margen que existe entre las puntuaciones alta y baja. Así como se observa que la mayor frecuencia se inclina hacia las puntuaciones bajas.
2. Para la problemática del agua se encontraron también dos momentos en los cuales se manifiesta la homogeneidad del grupo, en las preguntas P1 y P3 pertenecientes a la misma categoría cognitiva, al obtenerse valores bajos del  $C(v)$ , que fue para la P1  $C(v)=29.70\%$  lo que indica que hay una baja dispersión de sus respuestas, con respecto a las esperadas, esto se comprueba con el número de aciertos contestados por los alumnos y representados en la  $(X)=5.78$ .

Para la P3C ( $v$ )=27.05% lo que indica también que los alumnos presentan una baja dispersión de sus respuestas con respecto a las respuestas esperadas constatándose con el valor de la ( $X$ )= 5.67

3. Con respecto a los conocimientos previos que portan los alumnos en la temática de la problemática de los residuos sólidos, la tendencia de dominio se da hacia las categorías cognitiva y procedimental, siendo bajos para la categoría actitudinal y valoral.
4. Con respecto a los conocimientos previos que portan los alumnos en la temática de la problemática del agua, la tendencia de dominio se da hacia la categoría cognitiva. También se observa que de acuerdo a la igualdad encontrada entre las categorías cognitiva, y actitudinal y *va/ora/*, es debidas a que la información sobre la problemática del agua es más manejada por el grupo, debiéndose posiblemente a la disponibilidad de la información en los contextos social y educativo.

## **CAPITULO V**

### **ANALISIS COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS**

Los resultados finales obtenidos se comparan con los obtenidos, en la evaluación diagnóstica. Los cuales se concentran en las tablas 8, 9, 10, 11 y 12. En las tablas 8 y 9 se observan las puntuaciones totales obtenidas para cada alumno, después de haberles aplicado el cuestionario, al término del desarrollo de la propuesta de innovación pedagógica constructivista.

En la tabla No. 10 se establecen los valores de los parámetros estadísticos obtenidos para cada categoría en que se agruparon los conocimientos, realizándose comparaciones iniciales y finales, de las medias aritméticas, las varianzas y los coeficientes de variabilidad. En lo que respecta a la tabla No. 11 se concentran los resultados de la prueba final de hipótesis realizadas a las varianzas iniciales y finales. Finalmente en la tabla No. 12 se presentan los incrementos y disminuciones expresados en porcentajes de las medias aritméticas y los coeficientes de variabilidad.

Basándose en estos resultados se pudo observar que las puntuaciones promedios finales a través de las medias aritméticas aumentaron en forma muy significativa por ejemplo para la categoría cognitiva de la temática sobre residuos sólidos, se obtuvo una  $(X)$  cognitiva final = 7.03; esto significó que de 5.8 aciertos iniciales, los alumnos aumentaron a 7 aciertos en promedio, representando un incremento del 21.20%, lo que significa que los alumnos manejan conceptos y principios, sobre los residuos sólidos, además describen a los residuos sólidos y tiene conocimientos de las causas que los producen. Así como también de sus efectos en la sociedad y el ambiente. El coeficiente de variabilidad final para esta misma categoría fue de  $C(v)$  cognitiva final = 27.24%, lográndose una disminución del 35.96%, esto significa que se redujo la heterogeneidad del grupo, sus respuestas ya no están tan dispersas en relación con las respuestas esperadas, por lo cual podemos considerar que el grupo, tiende hacia la homogeneidad.

Para la temática del agua se obtuvo una (X) cognitiva final =8.26; esto significó que de 5.29 aciertos contestados en promedio, se aumentó a 8 aciertos en promedio, lo cual representó un incremento del 56.14%. Esto quiere decir que los alumnos manejan conceptos y principios, sobre la problemática del agua, describen el ciclo hidrológico. Tienen conocimientos de las causas que contaminan el agua y que afectan su calidad. Además saben que el deterioro de la calidad del agua representa serios problemas ambientales, sociales y económicos. Sobre el coeficiente de variabilidad, este fue de C (v) cognitivo final =17.7%, representando una disminución del 48.76%, esto significa que el grupo fue homogéneo en sus respuestas, con respecto a las respuestas esperadas, por lo tanto la dispersión de sus respuestas es mínima.

Para la categoría procedimental en la temática de residuos sólidos se obtuvo una (X) procedimental final =7.85, esto quiere decir que de 4.35 aciertos iniciales en promedio contestados por los alumnos, aumentó casi 8 aciertos en promedio, el cual representa un aumento del 85.45%. Esto significa que los alumnos conocen las diferentes tecnologías de manejo y control integral de los residuos sólidos. Pero también diferencian los procesos de transformación a que son sometidos los residuos sólidos para generar un producto útil a la sociedad. Así como describen y dominan el manejo y operación de una unidad de transformación de los residuos sólidos. En lo que se refiere al coeficiente de variabilidad final obtenido fue de C(v)procedimental final =19.6%, esto representa una disminución del 65.56%. Interpretándose que los alumnos emitieron respuestas que tuvieron una pequeña dispersión con respecto a las respuestas esperadas para esta categoría, por lo que la heterogeneidad del grupo se redujo significativamente, logrando el grupo pasar a la homogeneidad.

En relación con esta misma categoría procedimental, pero en la temática del agua, se obtuvo una (X) procedimental final =7.35, esto quiere decir que de 1.9 aciertos iniciales en promedio contestados por los alumnos, aumentó a 7 aciertos en promedio, representando un incremento del 88.46%. Esto significa que los

alumnos conocen las diferentes tecnologías utilizadas para el tratamiento del agua; además conocen las características físico-químicas y biológicas que debe de tener el agua de acuerdo a su uso. Al mismo tiempo maneja y opera una unidad de tratamiento de agua; teniendo un dominio de ella a través de la evaluación de la eficiencia. Con respecto al valor obtenido del  $C(v)$ procedimental final =16.79%, este representó una disminución del 59.07%, de esta manera se interpreta que los alumnos emitieron sus respuestas con una pequeña dispersión con respecto a las respuestas esperadas. Por lo tanto el grupo pasa de ser heterogéneo a homogéneo.

Referente a la categoría actitudinal y valoral de la temática de residuos sólidos se obtuvo una  $(X)$  actitudinal y valoral final =8.07, esto quiere decir que de 3.42 aciertos en promedio contestados por los alumnos, aumento a 8 aciertos en promedio, representando un aumento del 135.96%. Esto significa que los alumnos desarrollaron e interiorizaron actitudes y valores ambientales como: darse cuenta, sentir, respetar, participar, colaborar, preocuparse, alegría etc. Esto se pudo lograr al desarrollar los contenidos en relación con la evaluación de la eficiencia de tratamiento de los residuos sólidos en la unidad de proceso. Lográndose desarrollar también una actitud de cariño, alegría y respeto hacia el biodigestor. Al mismo tiempo diferenciaron los cambios que sufren los residuos sólidos al transformarse en composta, lo que motivo y despertó el interés hacia esa actividad, que tuvo como resultado la resignificación de la valoración del biodigestor, que se traduce en que los alumnos están conscientes de que el biodigestor representa un beneficio para la sociedad y el ambiente.

El valor obtenido para el coeficiente de variabilidad para esta categoría fue  $C(v)$ actitudinal y valoral final =12.34%, representando una disminución del 70.57%, interpretándose que los alumnos emitieron sus respuestas rescatando elementos que permitieron construir y reconstruir conocimientos que desarrollaron actitudes y valores que se interiorizaron con gran relevancia al desarrollar la propuesta de innovación pedagógica constructivista. Por lo que el grupo pasó de

ser heterogéneo a constituirse en un grupo homogéneo, ya que sus respuestas se concentran significativamente con respecto a las respuestas esperadas.

Con respecto a esta categoría actitudinal y valoral en la temática del agua, se encontró una  $(X)$ actitudinal y valoral final  $=7.86$ , esto quiere decir que de 3.73 aciertos en promedio contestados por los alumnos, se aumentó en 8 aciertos promedio, representando un incremento del 110.72%, lo que significa que los alumnos también lograron desarrollar e interiorizar actitudes y valores, pero no nada más de tipo ambiental, sino valores sensibles, morales e intelectuales, (este tipo de valores se describen más adelante). Con el desarrollo de contenidos como la evaluación de la eficiencia de tratamiento del agua en la unidad de proceso, los alumnos mostraron una actitud de respeto, cariño y alegría ante este proceso, además diferenciaron los cambios que se producen al tratar el agua, pero lo más importante es de que se dieron cuenta del valor cultural, social y ambiental que representa este tipo de tecnologías. Finalmente se observa que los alumnos valoran la participación y colaboración en grupos de trabajo.

De esta manera se dieron cuenta de que el conocimiento no se adquiere únicamente en forma individual, sino también en forma colectiva, interactuando con los compañeros e intercambiando significados.

El valor obtenido para el coeficiente de variabilidad, en esta categoría fue de  $C(v)$ actitudinal y valoral final  $=17.99\%$ , representando una disminución del 64.9%, interpretándose que los alumnos emitieron sus respuestas concentrándose en torno a las respuestas esperadas, por lo que el grupo pasó de la heterogeneidad a la homogeneidad, quedando demostrado que los alumnos incorporaron los conocimientos, siendo expresados en las respuestas que se distinguen por ser ricas en actitudes y valores hacia esta problemática.

En relación con la prueba de hipótesis de varianza  $F$  utilizando la (prueba  $F$ ), se determinó que estadísticamente las varianzas obtenidas en las categorías

para ambas temáticas fueron diferentes; por lo tanto se interpreta que efectivamente existieron cambios sustanciales en los conocimientos previos y finales del grupo, por lo que estadísticamente se demostraron los resultados que fueron descritos.

En respuesta al planteamiento ¿Cuales serian los conocimientos actitudes y valores que se desarrollarían en los alumnos? Al implementar la propuesta de innovación pedagógica constructivista, se encontró lo siguiente: los alumnos lograron interiorizar actitudes y valores que se agrupan en diferentes tipos de acuerdo a la Jerarquía Axiológica que realiza. (Díaz; 2000: 43- 47).

*Valores Ecológicos: respeto a la naturaleza ya la naturaleza humana.*

*Valores Sensibles: agrado/desagrado. Placer/dolor, alegría/pena.*

*Valores Morales: Justicia/injusticia, libertad/esclavitud, igualdad/desigualdad, honestidad/deshonestidad, solidaridad/falta de solidaridad, dignidad, moderación, responsabilidad, franqueza.*

*Valores Intelectuales. Verdad/falsedad, conocimiento/error. Espíritu científico: observación, comparación, clasificación, cuantificación, establecimiento de hipótesis, orden y rigor en la captación de ideas, etc. Estos valores logran una percepción más adecuada del mundo circundante para comprenderlo, adaptarlo y modificarlo. Su desarrollo con lleva ala simultanea creación de hábitos de trabajo que ayudan al desarrollo científico ya la capacidad de comunicación.*

*Valores ambientales: respeto a la naturaleza ya la vida humana, ser consciente, darse cuenta, sentir, interesarse por, ayuda, colaborar, participar*

A continuación se presentan respuestas textuales de los alumnos que se obtuvieron en los cuestionarios finales sobre ambas temáticas. Como complemento a esta información, se presentan también las entrevistas realizadas a los alumnos.

1 RP7 (8)JO..."Sí porque por medio de este proyecto ayudaré al control del problema sobre los residuos sólidos y nos permite poner en practica lo conocido".

2RP10 (9)TO..."Tiene un valor muy importante para los que participamos en el proyecto, ya que nos dimos cuenta que con poca inversión se pueden solucionar los problemas de contaminación provocados por la basura, y nos fomenta una mayor conciencia sobre el manejo de los residuos."

3RP7 (8)JCP..."Sí ya que al desarrollar las ideas propuestas acerca del tema y al realizar las actividades, se colaboró poniendo nuestro granito de arena en ayuda al ambiente. Además de que trabajando en equipo se aprende mucho tanto de mis compañeros como de mi mismo".

3RP10(10)JCP..."Tiene un valor muy grande, no económico sino a nivel concientizador, es de beneficio ambiental y social; ya que es una manera de mejorar nuestra calidad de vida, la conservación del ambiente nos preocupa más y contribuimos a que en un futuro se pueda gozar de los recursos naturales existentes de una manera consciente y ecológica".

5RP7(8)MYP ..."Sí me gustaría para ser más útil, conocer más de estos sistemas, a través de una participación continua de todos".

6RP9(8)MAN..."Sí porque con ello me di cuenta de lo que he aprendido y lo mucho que me falta por saber y entender sobre el proceso y tratamiento que sedan a los residuos sólidos, mediante este método".

8RP10(9)CJC..."El valor que le doy es muy importante para la sociedad, el ambiente, porque estoy consciente de que regresamos un producto a la naturaleza sin causar daño".

10RP9(9)AC..."Sí para verificar los resultados y cuantificar el beneficio que se obtuvo en el tratamiento. con la participación y ayuda de todos mis compañeros".

11 RP10(9)NOO..."Tiene un valor de fomento de protección al ambiente; pues es un medio de sentir que le damos un poco de todo lo que le quitamos a la naturaleza".

12RP10(10)BGG..."Nos ayuda a adquirir valores ambientales y sociales, ya que crea una conciencia en el ser humano, respetando y ayudando a la

preservación de los ecosistemas".

13RP10(10)LGV..."Tiene un valor cultural ya que enriquece la percepción ambiental, fomenta en nosotros una consciencia que nos permite actuar equitativamente. Así mismo es un valor educativo, ya que logra que los alumnos vean el resultado de la teoría".

14RP8(8)ARC..."Sí además que te diviertes mucho al transformar los desechos,

pero más cuando buscas darle un uso adecuado al transfórmalos y puedes apreciar las cosas que se lograron hacer".

17RP9(10)CEH..."Sí para poder darnos cuenta de la eficiencia del tratamiento y si los resultados son favorables poder llevar esta propuesta a otras personas para que también la aproveche adecuadamente y se pueda respetar a la naturaleza".

19RP10(9)JCR..."Es un valor ambiental, ya que este biodigestor nos ayuda a darle tratamiento a los residuos sólidos, y se saca provecho de él para obtener ganancias, pero no económicas sino, de poder contribuir con la restauración del medio ambiente".

2RP10(8)TQR..."Tiene un valor importantísima dadas las condiciones ambientales que se tienen en la actualidad, estamos aportando un granito de arena para ayudar a nuestro medio de una manera integral, y mantener un poco el equilibrio en la composición del agua".

7RP9(10)CGT..."Si ya que al determinar su eficiencia, estaremos seguros de lo que se está haciendo y evitar que contaminemos más. Pero si es eficiente tendremos conocimiento de que estaremos ayudando y participando para mejorar el ambiente, aunque debemos estar conscientes de que no todo depende de la planta o sistemas de tratamiento".

11RP10(10)NDO..."ES muy importante ya que nos dio la oportunidad de que con valor actuamos y le hicimos frente al problema de la contaminación del agua y de forma consciente podemos actuar para que se respete mejor el ambiente".

13RP10(10)LGV..."ES de un gran valor ya que por medio de él, se cumplió mi deseo de tratar de colaborar para tener agua más limpia. Este esfuerzo que sé

hizo, nos dio una conciencia de lo que estamos haciendo en contra del ambiente".

14RP8(8)ARC..."Sí para participar junto con mis compañeros en la realización de los análisis, hacer comparaciones de los resultados, y ver cuales fueron las fallas".

15RP10(5)JNG..."Sí ya que al realizar la evaluación de la calidad el agua me doy cuenta de que tan importante es el agua para la humanidad".

17RP8(8)CEH..."Sí para poder demostrarles que nosotros podemos hacer cosas grandes en beneficio del ambiente y que estamos interesados en ayudar al ambiente ya la humanidad. Pero primero tenemos que empezar con nosotros para poder cambiar a los demás".

19RP10(8)JCR..."ES de mucho valor 'pues a través del filtro nos dimos cuenta de que corremos menos riesgos de contraer enfermedades: ayudamos al ambiente y sobre todo que nos dio un gran aprendizaje".

24RP10(8)JLQ..."Un valor muy alto, porque purificar el agua que es un liquido vital para la sociedad y los seres vivos, por lo que nos hace ser más conscientes para no derrocharla, logrando respetar más a los recursos naturales para que no se nos agoten".

26RP10(8)TRC..."Sí porque si lo construimos tenemos que darnos cuenta que lo hicimos bien y sentir que nos interesa su funcionamiento correcto, para lo cual debemos de realizar análisis de laboratorio"

28RP10(8)WLM..."Tiene un valor muy grande, ya que al trabajar nos dimos cuenta de que ayudamos a la sociedad y al ambiente. Pero también nos dio consciencia para que no dañemos más los recursos naturales".

15RP10(5)JNB..."ES muy valioso por medio del filtro se le devuelve la calidad del agua, y me doy cuenta que tan importante es el agua para la humanidad".

23RP 10(8)PSCH ..."Un valor muy alto, ya que el agua es necesaria para la sociedad y evitamos enfermedades al ser humano. También estamos colaborando para proteger el ambiente y tenemos más conciencia al no ensuciar y derrochar el agua".

## **CAPITULO VI**

### **DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE INNOVACIÓN PEDAGOGICA CONSTRUCTIVISTA.**

Se conceptualiza a la propuesta pedagógica como una elaboración teórica - metodológica sobre problemas educativos. De esta manera el conocimiento cotidiano y familiar del maestro es problematizado y reformulado en una articulación teóricamente coherente. Esta reformulación del conocimiento se inicia con la definición de un problema preciso, objeto de estudio de la propuesta que el maestro elabora (Bassis; 1982: 73).

A continuación se presentan algunas consideraciones de la propuesta pedagógica; la necesidad de explicar, sustentar y formular son procesos a plasmar en estas alternativas. Las elaboraciones contenidas en ella, deben tener una congruencia que exprese un conjunto de significaciones sobre el contexto donde se ubica la institución y el grupo, sobre lo curricular en las que se ejerce la docencia, sobre el contenido escolar y su conceptualización y significado como objeto de enseñanza. Además, supone la reflexión de los elementos epistemológicos, sociales, psicológicos y educativos que se pretenden desarrollar a través de directrices metodológicas y estrategias didácticas que funcionan como un esquema explicativo y orientador del trabajo del maestro en los procesos de enseñanza aprendizaje del conocimiento en la escuela.

Considerando lo anterior se formuló la propuesta de innovación pedagógica constructivista para aplicar en la educación ambiental del bachillerato tecnológico, cuya finalidad es la de interiorizar actitudes y valores ambientales en los alumnos, así como la de aportar elementos importantes para el docente sobre la manera de cómo llegar a realizar una practica reflexiva. En esta propuesta se distinguen los procesos siguientes: estrategias de aprendizaje, desarrollo, evaluación, experiencias del alumno y conclusiones.

Las fases o etapas del desarrollo de la propuesta están basadas en el método de acción establecido por Sureda y Colom en 1989 y que fue considerado en la parte de la fundamentación teórica de esta propuesta. En este método de acción y que se implementó para la práctica de la educación ambiental, por estos mismos autores; consta de cinco etapas denominadas de la manera siguiente:

- 1) Descubrimiento del medio (o de la realidad medio ambiental)
- 2) Conocimiento del medio
- 3) La expresión del medio
- 4) La crítica del medio
- 5) La transformación del medio

La caracterización de éstas se da, durante el desarrollo de la propuesta de innovación pedagógica, para la Temática de Residuos Sólidos. A continuación se describen estas etapas.

- 1) Descubrimiento del medio (o de la realidad medio ambiental)

Primera reunión de trabajo: 18 de Mayo del 2000.

Estrategias de Aprendizaje.- Se reunió a los 28 alumnos del IV Semestre de la Especialidad de Laboratorista Ambiental en el área verde adyacente alas instalaciones que ocupa el laboratorio. Ahí se colocaron los (3) biodigestores que serán utilizados para la transformación de los desechos sólidos biodegradables en abono orgánico denominado composta.<sup>9</sup>

En este sitio de reunión se tiene un pozo artesanal de 1.50 mts., de profundidad por 70 cm., de diámetro; en cual en años anteriores y tradicionalmente es utilizado para elaborar composta, como una actividad práctica importante dentro del programa de la asignatura de Tratamiento de residuos Sólidos, la cual se imparte en el III Semestre de la Especialidad. Para el mismo propósito se cuenta también con recipientes de material de plástico o de pvc.

---

<sup>9</sup> Composta (abono orgánico) producto del metabolismo o degradación de los residuos sólidos.

En esta reunión inicial estuvieron dos maestros presentes, una maestra de la especialidad, y además titular de la asignatura de Tratamiento de Residuos sólidos, por lo tanto responsable del grupo con el cual se trabajaría. A continuación ella, comenta al grupo cual es el objetivo de haberlos reunido en ese lugar, he hizo comentarios relacionados con el trabajo práctico que se estaba desarrollando para la elaboración de composta, hasta esos momentos, agregando que ese trabajo seguiría desarrollándose. Pero ahora con unidades de tratamiento en lugar de las rudimentarias como es el pozo artesanal de composteo o los recipientes antes mencionados. La maestra agrega lo siguiente:

Maestra: "Estas unidades de tratamiento que se diseñaron, son consideradas tecnologías ambientales, baratas y eficiencias, las cuales serian aprovechadas para la elaboración de abono orgánico denominado composta".

Para finalizar con su intervención mencionó que el otro maestro, les daría mayor información relacionada con este proceso tecnológico. Ya con esta información que se les proporcionó a los alumnos, el otro maestro comentó: Maestro. "En este proceso sé va a trabajar con ciertas variantes en la metodología, es un poco diferente a la que ustedes han estado trabajando hasta este momento en la elaboración de composta".

El Maestro continuó informando al grupo, comentando lo siguiente:

*Maestro: " Para realizar las actividades que se tienen programadas es conveniente que se organicen en equipos, con tres equipos que se formen es suficiente" Alumnos' "estamos viendo la posibilidad de formar dos equipos de 9 integrantes y un equipo de 10 integrantes"*

*Maestro: "Está bien que lo hayan hecho de esta manera, entonces se va a enumerar el biodigestor de acuerdo al equipo de trabajo"*

A continuación el maestro les entregó un manuscrito conteniendo los fundamentos teóricos y metodológicos a seguir en el proceso de composteo. Procediendo a explicarles parte del proceso de la manera siguiente:

*Maestro: "Este proceso de transformación es más rápido y para lograr esto utilizaremos un catalizador enzimático que ayudará a las bacterias a realizar el proceso de degradación, este catalizador lo conseguirán, agregando cáscaras de naranja molida, pero lo más significativo será que no se agregaran grandes cantidades de tierra, sino una cantidad mínima, o en su caso nada, y trataremos de conservar la biomasa de bacterias concentrada en el suelo, lógicamente que para lograr esto se tiene que mantener en condiciones adecuadas para que puedan realizar su actividad metabólica eficientemente les recomiendo que analicen el manuscrito que les acabo de entregar, trátenlo de hacer por equipos y que las dudas que surjan me las hacen saber con la mayor brevedad posible"*

**Desarrollo:** Al momento de realizar la explicación del biodigestor cuando se tuvo la reunión, el maestro no señaló, ni describió los componentes del biodigestor, sólo se concretó a hablarles de algunos aspectos, bioquímicos y microbiológicos del proceso de transformación que se produce en la unidad. El maestro esperó a que ellos observaran detenidamente el biodigestor e hicieran comparaciones inmediatas con las unidades utilizadas por ellos en el trabajo anterior. Se dio cuenta de que ellos lo hicieron atentamente e incluso tocaron y levantaron la tapa de los digestores atreviéndose incluso a manipular la manija que acciona el mezclador; al ver el interior de la unidad de proceso, consideró que causó asombro, ya que observaron los canales y orificios que se encuentran en el fondo y fue cuando un alumno se atrevió a preguntar.

Alumno. ¿Para qué sirve eso?

Maestro: "Le contesto "Son dos drenes con un ligera pendiente hacia el

orificio, cuya finalidad es la de concentrar los líquidos o jugos (lixiviados) que se forman con la descomposición de los residuos sólidos, o en su caso drenar el exceso de agua que en momento pudiéramos agregar al biodigestor, ya que recuerden, les enfatizó, la humedad es un parámetro importante de control del proceso para que la actividad bacteriana no se inhiba, por lo que tendremos que estar pendientes".

**Evaluación.-** Para la evaluación de estas estrategias se inició con el acercamiento del objeto de estudio con los alumnos. Estos son llevados y puestos en contacto, se les comenta a todo el grupo a manera de clase expositiva pero fuera del aula. Aquí el medio es utilizado como una herramienta didáctica, los biodigestores están ubicados en una área que ellos ya conocen, que más adelante le pondrán el nombre de "área de composteo". Están pues en contacto con el medio ambiente, descubriendo la realidad circundante, que ahora se les presenta más compleja.

Segunda reunión de trabajo: Fecha 3 de Mayo del 2000.

Estrategias de Aprendizaje.- En esta reunión la compañera responsable de la materia de Tratamiento de Residuos Sólidos, reunió a los alumnos y les comentó.

Maestra: "El compañero maestro, responsable de desarrollar la composta con los biodigestores, me comunicó que les había dejado leer detenidamente y que analizaran el manuscrito por equipos y que después de realizar esto acudieran con él para despejar dudas, lo cual no, ha acontecido por lo que les pido que si tienen alguna duda, la exterioricen".

Alumnos. "No lo va a creer maestra pero no tenemos dudas, parece que todo está claro, en el escrito"

Después de esto la maestra les comunicó.

Maestra. "El día 5 de mayo se festeja el Día Mundial del Medio Ambiente y es importante acordar que actividades se realizarán para festejar este día tan importante, por lo que les pido que hagan propuestas"

La grata sorpresa que se obtuvo de esta información fue, cuando la maestra, comunica que los alumnos decidieron por unanimidad iniciar los trabajos con los biodigestores y que aprovecharían el día Mundial del Medio ambiente para arrancar con las actividades. Pero lo que más nos llamó la atención fue que los alumnos decidieron llamar "área de composteo", a la zona donde está el pozo de composteo artesanal y los demás recipientes que se utilizan para este fin. Siendo también el lugar donde se colocaron los tres biodigestores y que, además se aprovecharía el día mundial del medio ambiente para inaugurar dicha área llamándola de esa manera. Esta respuesta de los alumnos provoca una reacción lógica de mucha alegría entre los maestros y al mismo tiempo los motivó para que esta acción no se fuera a desaprovechar, por lo que el maestro le hizo el siguiente comentario.

*Maestro. "Recuerda que esta área tiene una gran importancia histórica para el plantel, además de gratos recuerdos para la especialidad ya que aquí es donde los alumnos han realizado sus practicas y han adquirido sus conocimientos sobre el medio ambiente, y en la gran mayoría que han trabajado de este tema, inician la adquisición de una actitud diferente hacia la naturaleza". Por lo que agregó... "Te comunico que ese día vendrán las autoridades de la Subdirección de Ecología del Municipio a presenciar la siembra simbólica de 34 árboles de Huayacán que es considerada una especie vegetal en peligro de extinción y nos han invitado para que ese árbol se siembre aquí en los terrenos del plantel, para lo cual el compañero Ing. Faustino Llanos Vega<sup>10</sup>, nos puso en contacto con esas personas y él quiere además, que se le ayude en este trabajo ya que solo cuenta con un grupo de alumnos del área de Electrónica. Le comunique que té enteraría de esto*

---

<sup>10</sup> Es docente del plantel que imparte materias del tronco común, y que le gusta participar en actividades ambientalistas.

*y que lo apoyaríamos con los jóvenes que integran el Club Ecológico, por lo que considero que esto es una muy buena oportunidad para que en presencia de autoridades municipales y del plantel, los alumnos se sientan apoyados no nada más por nosotros".*

**Desarrollo.-** Reunión de trabajo: Fecha 5 de mayo del 2000.

El acto simbólico de la siembra de los 34 árboles de Huayacán, se realizó alas 11:00 hrs. A. M, con las autoridades del plantel y de la Subdirección de Ecología. Posteriormente a este acto se les invitó para que fuera inaugurada el área de, composteo estando presentes los alumnos. Después de esto se les comentó brevemente por parte de la maestra responsable, lo trascendental que ha sido esa área para la formación de los alumnos en la formación de la problemática ambiental. A continuación el Subdirector de Ecología, hace una atenta invitación para el día 9 alas 8:30 hrs. a.m., a la inauguración de un terreno de 2 Hectáreas que tiene el Ayuntamiento en el poblado de Villa Unión, comentando.

Subdirector de Ecología: "Hemos hecho la invitación formal a varias escuelas de nivel de Bachillerato para repartirles áreas y que empiecen a formar cada una su vivero"

Además el Ingeniero, animó a los alumnos, diciéndoles lo siguiente:

Subdirector de Ecología: "Pueden llevar su abono producido en sus biodigestores al vivero e ir experimentando con él"

**Evaluación:** Esta invitación fue magnifica ya que los alumnos captaron bien la idea por lo que al día siguiente todos se habían propuesto para asistir a la entrega del terreno y de su delimitación que sería utilizado para la formación del vivero. Como se puede observar las acciones tendientes a la elaboración de la composta y su utilidad se van dando de una manera interrelacionada, y articulada.

Los alumnos se han dado cuenta que es necesario trabajar unidos y participar activamente en torno a esta temática; además de que resalta la importancia y el beneficio del producto que se obtendrá en el proceso de transformación.

## **2) Conocimiento del medio.**

Tercera Reunión de Trabajo (observaciones a la actividad): Fecha 16 de Junio del Estrategias de Aprendizaje.- Se observó que los alumnos integrados en los diferentes equipos acuden con sus bolsas de desechos y los empiezan a introducir a los biodigestores, los desechos vertidos sólo ocupan una cuarta parte de la capacidad total de la unidad de proceso. Pero al parecer no hay todavía una dinámica de participación total, conciente y desinteresada en cada equipo, los líderes identificados, que al parecer podrían acelerar las actividades tienen que salir más temprano de la escuela para prepararse, porque se irán a competir en los próximos Juegos nacionales INTERTECMAR. Sin embargo, se hacen intentos por trabajar, pero el trabajo es aislado a estas alturas ningún equipo tiene listo el biodigestor para iniciar el control del proceso. Parece más bien que existe una gran apatía o cansancio por el estudio ya que se combinan exámenes de periodo y están en vísperas los exámenes semestrales.

Cuarta Reunión de trabajo (observaciones a la actividad) fecha 23 de Junio del 2000.

Después de que pasó una semana aproximadamente de que los alumnos habían iniciado el llenado de los biodigestores y en el transcurso de ese tiempo la participación de los mismos era considerada mínima, sólo se acercaban al área de composteo donde estaban colocados los biodigestores y levantaban la tapa y utilizando la manivela que acciona el mezclador; mezclaban los escasos desechos que estaban contenidos, los cuales ocupaban una cuarta parte del biodigestor.

El día 22 de junio, un día anterior a la observación que se describirá más

adelante, los maestros comentaban de aparente apatía de los alumnos hacia la actividad. Ella hizo el siguiente comentario.

*Maestra: "Has observado que la participación ha sido mínima"*

*Maestro: "Si es cierto, el llenado de los biodigestores sigue igual, están a una cuarta parte de su capacidad".*

*Maestra: "Parece ser que los exámenes semestrales están influyendo mucho. Pero estoy pensando que si se les dice que serán evaluados con ese trabajo, tal vez se motiven un poco y se despierte el interés general del grupo"*

*Maestro: "Esto significa que con este grupo nos equivocamos en nuestra apreciación, ya que siempre hemos pensado que nuestros alumnos de la especialidad de Laboratorista ambiental, escogen esta opción porque ya viene previamente con información y eso de alguna manera, ayuda a que surja una convicción hacia la especialidad; por lo que vienen un poco convencidos sobre cual será su responsabilidad ante el medio ambiente".*

El diálogo de los maestros terminó coincidentemente con la siguiente frase.

Maestros: "Esperemos mejor a que pasen los exámenes difíciles y puedan continuar trabajando".

**Desarrollo.-** Después de estos comentarios aclaratorios, regresó a lo que sucedió el día 23 de junio alas 10:00 hrs. A. M. Se decidió observar a los alumnos, en su trabajo para lo cual se realizó una inspección al área de composteo, la cual a la primera impresión fue muy desagradable y de desaliento al percatarse de que no había nadie en esa zona. Sólo dos alumnos estaban sentados fuera de las instalaciones del laboratorio de la especialidad. Pero al entrar al laboratorio y observar, se detecta la presencia de 7 alumnos alrededor del pequeño molino que se utiliza para moler principalmente las cáscaras de naranja. Otros 4 alumnos estaban en una mesa cercana y los estaban observando, el maestro se acercó al

grupo que estaba cerca al molino y les preguntó.

*Maestro: ¿Cómo va el trabajo?*

*Alumnos. "Ya casi terminamos de moler las cáscaras de naranja, para agregarlas a los desechos que tenían en el biodigestor".*

*Maestro: ¿Cuál de los digestores es el de ustedes?*

*Alumnos: "Es el No.1"*

Para esto los alumnos ya habían agregado sus desechos en la unidad correspondiente. Por lo que, el maestro realizó el siguiente comentario.

*Maestro: "Ese biodigestor ya está casi listo, le falta sólo una capa más de cáscara de naranja molida y una capa muy fina de tierra, ya con esto pueden dejar en reposo el biodigestor y mañana realizar la aereación mediante el mezclado en forma permanente"*

Después de esto el maestro se dirigió a los 4 alumnos que para esto ya se habían acercado hasta el grupo y habían escuchado la conversación, y les preguntó.

*Maestro: ¿Cuál de los digestores es el suyo?*

*Alumna: Citlali... la alumna más cercana me respondió... "El No.3"*

*Maestro: "A ese le falta mucho, esta aun cuarto de su capacidad"... ¿Qué ha pasado?*

*Alumna: Citlali..."Nos pusimos de acuerdo para que el día de hoy, se trajeran las cáscaras de naranja y más desechos, pero a los dos compañeros que les toco, no vinieron"*

*Maestro: "Bueno, esta bien, entonces hay que esperar"*

*El maestro se dirigió a todos los presentes y los invito a pasar al área de composteo, ya ahí, se dirigió al equipo No.1 y les explico, lo siguiente.*

*Maestro: "Distribuyan bien la naranja, que no quede un solo hueco,*

*posteriormente pongan la capa de suelo delgada, para el día de mañana mezclen bien los desechos, porque para la próxima semana, este equipo ya podrá pasar a la siguiente etapa de control del proceso, realizando las mediciones de temperatura, pH, % de Humedad, Oxígeno y contenido de Materia Orgánica. Para la próxima reunión les voy a proporcionar el formato en donde ustedes irán registrando sus resultados"*

Para esto los 4 alumnos responsables del biodigestor No.3 y los 2 alumnos responsables del biodigestor No.2, habían escuchado las explicaciones del maestro. Citlali, la alumna del equipo No.3 y responsable del mismo biodigestor, le pregunto.

*Alumna: Citlali... ¿Cómo va el proceso de nuestro biodigestor?*

*Maestro: "Ustedes han agregado una porción mayor de hojarasca, pocos desechos de comida y nada de naranja molida, pero si observo que hay tierra" El maestro se dirigió a todos los presentes diciéndoles,*

*Maestro: "Fíjense lo que esta sucediendo en este biodigestor, al tiempo que algunos se asomaban, la hojarasca sé esta degradando rápidamente, si le hubieran agregado una capa de naranja molida, hubieran ayuda a su degradación y ya tuviéramos una cantidad de abono en este biodigestor a pesar de que le pusieron pocos desechos"*

*Alumna: Citlali, se dirigió a los integrantes del equipo No.1 "parece que les va a sobrar algo de naranja molida, regálennos el resto. Pero enseguida reacciono, bueno, mejor nos esperamos para el lunes y esto quedara ya listo, agregando; porque nosotros queremos iniciar con la siguiente etapa"*

Quinta Reunión de Trabajo (observaciones realizadas) 26 de Junio del 2000.

Este día sé terminaría el tiempo destinado para la aplicación de los exámenes semestrales, eran exactamente las 11.00 hrs. a. m. y se observó que en el área de composteo estaban trabajando 5 alumnos, pertenecientes al equipo

No. 3, responsables del mismo biodigestor. El maestro se acerca a ellos, preguntándoles.

*Maestro: ¿Cómo va el llenado del biodigestor?*

*Alumnos. "ya estaba casi listo"*

El maestro se acercó y observó al interior del biodigestor y pudo comprobar lo que estaban diciendo los alumnos, comentándoles algo respecto al llenado del biodigestor.

*Maestro: ¿Han distribuido bien la cáscara de naranja molida?*

*Alumnos: Respondieron en coro que..., "sí"*

A continuación el maestro levanta la tapa del biodigestor No.2 y observó que estaba a tres cuartas partes de su capacidad, y les preguntó.

*Maestro. ¿Dónde estaban los alumnos?*

*Alumno: Juan Carlos..,"Contesto están en el laboratorio"*

*Maestro' "Avísales, por favor que los quiero ver"*

*En el lapso de 2 minutos las dos alumnas estaban reunidas con el maestro, quien les preguntó.*

*Maestro. ¿Por qué no lo han llenado?*

*Alumno: Azucena..."Lo dejamos así, a propósito, porque queríamos que viera la gran cantidad de hongos y mohos que habían crecido en el interior del biodigestor y que ocupaban grandes espacios, y queremos saber, si estos podían ocasionar problemas a la composta"*

En estos momentos la actitud inmediata del maestro consistió en "orientarlos para que trataran de encontrar alguna explicación y solamente se concretó responder, lo siguiente.

*Maestro: "La degradación de la materia orgánica es en proceso biológico, en el cual, pueden posiblemente participar una gran diversidad de seres vivos: recuerden que en el curso de Contaminación I, estudiaron como se da el proceso de auto depuración de los cuerpos de agua"*

La reacción de los alumnos al escuchar estos comentarios fue de una desaprobación total, incluso lo manifestaron moviendo su cabeza negativamente, respondiendo al unísono, lo siguiente.

Alumnos. "oiga profe", "No hemos estudiado ese tema porque no llevamos todavía el curso de contaminación I"

Al ver esta confusión que el maestro, había ocasionado sin querer, les pidió disculpas y les sugirió inmediatamente otra opción.

*Maestro. "Les sugiero que consulten el libro sobre la contaminación orgánica de los cuerpos de agua, es un libro que tenemos en la biblioteca de la especialidad, y buscan el tema del proceso de auto depuración"...pero... "Recuerden que en el curso de Ecología General, estudiamos el tema de los Ciclos Biogeoquímicos de algunos elementos, y sé vio ahí la importancia que tienen los microorganismos en la descomposición de la materia orgánica, si revisan estas referencias, para el día de mañana podremos platicar sobre, esto"...con "respeto al biodigestor, déjenlo así, y mañana lo mezclan, para que se oxigene y podamos iniciar la etapa de control del proceso"*

Sexta Reunión de Trabajo (observaciones realizadas) día 28 de Junio del 2000. Después de haber declarado terminada la etapa de llenado de los biodigestores. El maestro reunió a los alumnos, no estaban todos pero eran aproximadamente 16 alumnos y les comentó.

*Maestro: "En días anteriores dos compañeras del equipo No.2 responsables*

*del mismo biodigestor, me notificaron que observaron en su unidad de proceso, que se habían desarrollado una gran cantidad de hongos y mohos y me preguntaron también, que si eran nocivos para el proceso, indicándoles que esto lo constataríamos más adelante"*

Se resalta la actitud tomada por el maestro ante esta situación, la cual consistió, en tratar que ellos buscaran las respuestas a este planteamiento; sin darles una respuesta positiva o negativa, sino la intención era que ellos se fueran con esa inquietud, decidieran si representaban un serio peligro para la transformación de los desechos en composta. Al mismo tiempo el maestro recordó que también les había recomendado que consultaran un texto sobre la contaminación orgánica y buscaran la temática de auto depuración de los cuerpos de agua. Así como la consulta en el tema de los Ciclos Biogeoquímicos que se ve en Ecología General.

Después de esta aclaración el maestro considera importante despejar ciertas dudas ya que era el momento adecuado, por que se iniciaría la etapa de control del proceso a partir de este día 28 de junio. Por lo que el maestro orientó a los alumnos a establecer las condiciones para que éstas fueran las más adecuadas para cumplir con los objetivos de aprendizaje de la propuesta. Pero Antes de que el maestro abordara, el cuestionamiento que originó la reunión del grupo y de que se dirigiera a las alumnas que la formularon. Dos alumnos intervinieron, pero antes de comentar lo que dijeron, es necesario mencionar quienes son; por lo que a continuación se mencionan las distinciones que han logrado en su trayectoria académica. Juan Pablo, alumno que representó al plantel en los IX Juegos Nacionales Culturales y Deportivos "ITERTECMAR" llevados a cabo en la Ciudad y Puerto de Veracruz, del 28 de Mayo al 2 de Junio del presente año, en la materia de Ecología General, este mismo alumno un año antes y en los X Juegos Nacionales, obtuvo el segundo lugar en la materia de Biología. El otro alumno era Noé, alumno que se ha distinguido por su capacidad y entrega a los diferentes trabajos que se les han encomendado y por su dedicación al estudio, lo que le ha

servido para ir desarrollando una capacidad profunda de análisis y reflexión sobre los problemas ambientales. Ellos fueron los responsables de responder a sus compañeros y despejar en ellos ciertas dudas sobre el desarrollo de los hongos y mohos en el biodigestor, veamos pues, cual fue su participación.

Alumno: Juan Carlos... comentó lo siguiente: "Considero que el desarrollo de estos organismos es benéfico, ya que estos seres se caracterizan por participar en el proceso de transformación de la materia orgánica, a esto se le llama en Ecología la mineralización de la materia orgánica, cuando se estudian los Ciclos Biogeoquímicos de los elementos".

Alumno: Noé (alumno cuya capacidad de análisis queda manifiesta con su respuesta que dio a sus compañeros, comento; "En la degradación de la materia orgánica, interviene una diversidad de seres vivos que van desde hongos, mohos. Protozoarios, algas, organismos pluricelulares como los gusanos carroñeros y no solos los microorganismos como las bacterias y los virus. Por lo que se considera que se da una sucesión ecológica en este proceso de biodegradación como parte del proceso de auto depuración de un cuerpo de agua, pero que se puede aplicar a este caso"...Agregando; "En una parte del documento que Ud. nos dio, se menciona que se desarrollaran este tipo de organismos, creo que estas compañeras de este equipo no han leído bien el documento, este equipo es el más flojo"

A lo que los demás alumnos respondieron es cierto, ¡son muy flojas! Alumno: Noé... "Está integrado por puras mujeres"

Aunque esto va en contra de los principios que establece la educación ambiental en el sentido de que toda actividad se le debe de dar relevancia e importancia a la participación del género femenino.

Recordando muy bien este principio de la Educación Ambiental que exige

que se cumpla con esto, el maestro se dirigió a los compañeros y trato de valorar el trabajo que hasta esos momentos habían desarrollado el equipo No.2 al que pertenecían estas compañeras.

Es así como se da inició ala etapa de control del proceso y se aprovecha para entregarles a los alumnos un formato de campo y laboratorio (ver formato No.1) en donde irán recabando la información, para lo cual realizarán mediciones de Temperatura, pH, % de Humedad, Concentraciones de oxígeno y materia orgánica. Así como también anotaran las observaciones que realicen, identificando los cambios que sufren los desechos, olores que se despidan etc. Pero uno de los objetivos más importantes de esta etapa será, sin dudas la integración y articulación de diferentes conocimientos, el análisis y reflexión, sobre los procesos que se den en esta transformación. Que el alumno no vea en estas actividades de campo y laboratorio, se convierten en actividades monótonas y mecanizadas. Para lo cual es necesario que los alumnos vayan integrando sus conocimientos previos, alas estrategias de aprendizaje que ha establecido el maestro, para enseguida proponer la técnica de enseñanza adecuada y lograr el aprendizaje significativo. Si se logra lo anterior, sin lugar a dudas los alumnos desarrollarán los valores y actitudes que serán determinantes para lograr el cambio de conducta que promueve la Educación ambiental.

**Evaluación.-** Como se puede observar, hasta el momento no se ha buscado establecer ni la más mínima presión sobre los alumnos, se le está dejando libre hasta donde es posible y sólo se interviene pedagógicamente cuando ellos lo están demandando, que ellos sean los que deciden, cuando y en qué momento, y el tiempo de duración de las actividades, esto se constata cuando los alumnos aparecen, sin que el maestro lo espere, e incluso se quedan a trabajar después del horario normal de labores.

Con respecto a la ayuda pedagógica que se les ha brindado hasta el momento, se ha cuidado de que sea regulada, orientada y percibida, cuando los

alumnos están demandando la intervención del maestro. Pero sobre todo buscando que sean ellos mismos, a través de sus compañeros Como se resuelvan las dudas, tratando al mismo tiempo de que vayan integrando y articulando los conocimientos que van construyendo.

Sobre la duración de la actividad en el laboratorio, se les he preguntado, en cuanto tiempo más van a retirar y la respuesta ha sido si ya se va ir, puede dejarnos las llaves. En algunas ocasiones, que por cuestiones de emergencia y cuestiones de tipo personal, si se les han dejado, las llaves del laboratorio, pero esto es importante porque los alumnos van adquiriendo responsabilidad, y obligaciones que hasta ese momento no tenían, lo cual los llena de satisfacción y confianza si, el maestro les dice al siguiente día, muchachos quiero decirles que el material está completo y todo se encontró en orden y además cumplieron Con su trabajo.

### 3) La expresión del Medio (desarrollo de la fase de control del proceso).

Estrategias de Aprendizaje.- Durante el desarrollo de esta etapa, que tuvo como duración un mes y la cual dio inicio el día 28 de junio y culminando el día 26 de julio. Se realizaron 12 sesiones de monitoreo en cada una de ellas se determinaron los parámetros de control del proceso ya mencionados y referidos al Formato No.1

Ante de narrar lo observado se puntualiza muy bien las condiciones en las cuales se desarrolló esta etapa tan importante. Ese día 28 de junio se contó Con la asistencia de 16 alumnos, distribuidos de la siguiente manera; 6 alumnos del equipo No.1, 3 alumnos del equipo No.2 y 5 alumnos del equipo No.3 se les volvió a explicar en que consistía esta etapa, al, mismo tiempo que se les recordaba, que utilidad tendría el formato de campo y laboratorio, haciendo énfasis en lo importante que serán las observaciones que realicen en grupo de acuerdo a su interés y participación y que éstas tiene que ser anotadas en el formato.

Se hizo resaltar que la información técnica se recabaría, tres días a la semana durante un mes, iniciando el día 28 de Junio y terminado el día 26 de Julio. Finalizando la participación del maestro, diciéndoles que tenían la libertad de organizarse para las actividades; ya que estaba en puerta el periodo vacacional.

**Desarrollo.-** La decisión de los alumnos presentes fue que realizarían un rol de trabajo entre ellos y que asistirían de dos alumnos por equipo para realizar las determinaciones de campo y laboratorio, ya que a partir de este día estaban en periodo de vacaciones de verano. Sin establecer presión de ninguna naturaleza para que asistieran más alumnos, se dejó tomar esta decisión, lo único que se les comentó fue que la composta estaría lista en un mes aproximadamente y que era necesario cubrir esta etapa, la respuesta fue que ya se habían puesto de acuerdo. Ante esta situación y conociendo como había respondido el grupo ante esta estrategia de aprendizaje, el maestro se mostró más tranquilo y lógicamente, su inquietud no pasaría hasta el día 3 de julio fecha en que vería la respuesta de trabajo nuevamente. Esta espera fue satisfactoria ya que ese día estuvieron presentes tres alumnos integrantes de los tres equipos. A partir del día 3 de Julio hasta el día 19 de Julio los alumnos siguieron asistiendo bajo ese esquema de trabajo establecido por ellos y posteriormente a esta fecha se propusieron voluntariamente 5 alumnos para terminar de realizar la etapa de control del proceso. Esto en un principio fue muy grato para el maestro, pero lógicamente no quedó satisfecho, debido a que el resto de los alumnos, no seguirían totalmente el proceso.

Volviendo a lo que sucedió el día 28 de Julio, el maestro se concretó, ahora a informar sobre los parámetros de control. Diciendo que esos parámetros juegan un papel muy importante para que el proceso se lleve a cabo hasta el final. Con respecto a la temperatura, el pH, y la Humedad, comentó que son los principales parámetros determinantes en el proceso metabólico microbiano y que si éstos son muy variables podrían inhibir la actividad bacteriana. Al mismo tiempo que les informaba que si la temperatura es adecuada garantizaría el desarrollo de los

microorganismos desintegradores en las fases iniciales del proceso, para luego dar paso a otro tipo de seres. En lo que respecta al oxígeno se comentó que éste tiene que estar siempre presente para garantizar una degradación de tipo aerobia.

**Evaluación.-** Tratando de no proporcionar una profundidad con relación a la interpretación de los datos que se fueran obteniendo (recuérdese, que uno de los propósitos fundamentales es de que ellos vayan dándole la interpretación a la información que se vaya obteniendo). Así como tampoco se hizo énfasis en cuáles serían por ejemplo estos seres vivos. Ya que lo que se pretende en esta propuesta de innovación pedagógica constructivista es de que ellos vayan identificando a esos seres y determinen si existe una sucesión ecológica en el proceso. Otro aspecto que se les comentó a los alumnos fue que los valores de los parámetros que se vayan obteniendo, son cifras que no nada más se van anotar, sino la finalidad es de que ellos vayan interpretando que, es lo que indican esos valores, de tal manera que puedan explicar el proceso en una forma de análisis reflexivo, y que no vean que es un proceso que necesita mediciones, sin ningún sentido; es decir se trata de que ellos vayan dando respuestas a sus propias interrogantes y encontrando las explicaciones más adecuadas.

#### **4) La Crítica del Medio**

Esta etapa es considerada como, el resumen de las anteriores. Pues se considera que el joven ha descubierto, ha indagado, ha auto conocido y expresado libremente su objeto de aprendizaje. Por lo que tendrá capacidad de desarrollar una crítica al medio que le rodea, con lo que este tipo de propuesta pedagógica, hace que asuma una visión propia de la realidad (formación de actitudes), una capacidad personal de reflexión y consecuentemente, se vaya acostumbrando como ser autónomo y desalienado. De esta forma, la crítica al medio se convierte en una actitud mental y vital del máximo valor que conduce, inevitablemente, a una toma de conciencia de la situación ambiental y una actitud de defensa y apoyo a la protección del ambiente.

**Estrategias de Aprendizaje,-** Para lograr lo anterior se les pidió a los alumnos que las observaciones que habían realizado durante el desarrollo del proceso de control en la obtención de la composta. Así como las mediaciones realizadas, se concentran en un formato (ver formato No.1 y tabla No.6). Explicándoles en que consistió la información que se generó la cual sería utilizada para el análisis e interpretación de todo lo que sucedió en dicho proceso, al mismo tiempo se les dio a conocer la estructuración del informe técnico que presentarían.

**Desarrollo.-** Por lo que basando en lo anterior cada equipo realizaría un informe técnico, el cual sería entregado en un máximo de 10 días, para su presentación, a manera de exposición ante el grupo, para lo cual utilizarían los recursos y medios con que ellos contarán. También se les pidió que, pidieran asesoría al maestro en el caso de que se presentaran dudas. Finalmente se les exhortó a que realizaran su mejor esfuerzo ya que ellos (se les hizo saber), tienen los conocimientos y la capacidad para desarrollar este tipo de trabajos.

**Evaluación.-** Al finalizar este tiempo establecido los alumnos entregaron su informe técnico (ver en anexos el informe elegido) y lo presentaron ante el grupo. Los tres equipos de trabajo presentaron su exposición utilizando un proyector de acetatos y dos equipos se apoyaron con filminas. La presentación del informe fue muy importante ya que por medio de éste, nos dimos cuenta como los conocimientos teóricos y prácticos fueron integrados y articulados ante la problemática presentada. y lo más importante como la practica tuvo su regreso hacia la teoría por lo que se logró la reflexión de los alumnos. Así como el desarrollo de actitudes y valores hacia el medio, que se rescatan en el informe y que son confirmados en el segundo cuestionario que se les aplicó a los alumnos, sobre el análisis de esta información, será desarrollada en el apartado de resultados.

## **5) La Transformación del Medio.**

En estos momentos, se está en la parte final de la propuesta de innovación pedagógica constructivista. A estas alturas se considera que los alumnos ya han conocido y criticado al medio, por lo que han tenido, también las posibilidades de plantear alternativas a la realidad que ha sido objeto de su propio enjuiciamiento y valoración, a través del desarrollo de las sub etapas anteriores. Transformar el medio supone entonces iniciar en la toma de decisiones, es promover hacia la acción.

**Estrategias de aprendizaje:** Durante las observaciones que se realizaron a la actividad de los alumnos en toda la etapa de control del proceso de composteo se pudieron establecer dos grandes grupos de planteamientos que surgieron en forma individual y grupal. Sin embargo en algunos planteamientos éstos fueron detectados en ambas formas.

**Desarrollo.-** Para logra lo anterior se les pidió a los alumnos que intercambiaran puntos de vista, sobre dudas surgidas o planteamientos que hayan quedado sin respuesta primero en forma individual y luego por equipos. También se les sugirió, que podían formar otros equipos con integrantes de los equipos ya establecidos, aunque, esta propuesta estaba sujeta a su decisión. La propuesta anterior no fue aceptada, por lo que se terminó trabajando en la forma de organización que se estableció desde el principio. La finalidad de lo anteriormente expuesto, consistía en que se volvieran a reorganizar para tener una mayor integración de los alumnos, y tener más posibilidades de generar planteamientos realmente por consenso del grupo.

**Evaluación.-** A continuación se enlistan los planteamientos surgidos en el grupo basándose en esta manera de abordar, la socialización de los conocimientos adquiridos. Obsérvese que hay planteamientos que se repiten, ya que fueron abordados en ambas situaciones. La manera de cómo se dio respuesta a estos planteamientos fue, dándoles lectura y que fueran contestados por ellos mismos; es decir se les pidió que pasaran voluntariamente, el alumno que supiera

la respuesta o que tuvieran idea de lo que se estaba cuestionando.

### **Planteamientos Individuales.**

1. El olor que despiden los biodigestores cada vez que se abre la tapa es parecido al de tierra mojada o hierba fresca.
2. He notado que el % de Humedad, es alto en los biodigestores 1 y 3. Ya que sé Han determinado temperaturas altas casi igual al del ambiente y en algunas ocasiones mayores.
3. Los gusanos descomponedores generalmente están en el fondo del biodigestor, a pesar de este es un proceso que sé esta dando en condiciones aeróbicas, ¿Cómo es posible que los gusanos vivan y se desarrollen tan tranquilamente si en el fondo hay poco o nada de oxígeno?
4. La composta tiene un color negro fuerte, se puede relacionar con la gran cantidad de materia orgánica rica en carbono.
5. La coloración verde que se presenta desde que se empieza a titular y no se da el viraje de un color azul oscuro a verde. Ya que nos hemos acabado el titulante, sulfato ferroso y no se da el viraje; ¿A que se deberá esto?
6. Después de haber observado detenidamente a los gusanos, yo quisiera saber más sobre ellos, como por ejemplo. ¿Quiero cual es su metabolismo, fisiología, nutrición y excreción?
7. Si no se mantuvo desde un principio la proporción señalada de materia orgánica y cáscara de naranja, ¿Esto afectara la elaboración de la composta?
8. Cuando todavía no se ha dado la transformación de la materia orgánica ¿Cómo será la concentración de la relación N -C?
9. En el biodigestor No.2 como su principal fuente de materia orgánica procede de la hojarasca. Considero que sé esta dando otro tipo de cadena trófica, como es la detrítofaga, diferente a la de los otros

biodigestores.

### **Planteamientos Grupales.**

1. El olor que despiden los biodigestores cada vez que se abre su tapa es parecido al de tierra mojada o hierba fresca.
2. El olor a naranja fermentada no se ha perdido en los biodigestores 1 y 3.
3. La composta tiene un color negro fuerte, ¿Se puede relacionar con la gran cantidad de materia orgánica rica en carbono?
4. En la primera semana los organismos más abundantes eran los microorganismos como: bacterias, hongos y mohos; pero a partir del inicio de la segunda semana aparecen los gusanos e insectos.
5. La coloración verde que se presenta desde que se empieza a titular y no se da el viraje de un color oscuro a verde. Ya que nos hemos acabado el titulante sulfato ferroso y no se da el viraje ¿Por qué sucede esto?
6. Los malos olores, los insectos eran molestos, pero solo en los momentos iniciales en que se abría el biodigestor.
7. Los biodigestores concentran muy bien la humedad, ya que no le hemos echado agua.
8. Ya estamos viendo a los biodigestores como si fueran objetos que nos pertenecen los cuidamos y estamos observando con impaciencia que pase adentro esperando que se produzca algo novedoso e interesante para nosotros y para la escuela.
9. Consideramos que este tipo de tecnologías en realidad ofrece muchas ventajas ya que son eficientes y baratas.
10. No nos imaginamos que esta unidad de tratamiento que parece una caja sin mucho atractivo pueda ser tan útil para el ser humano. Lógicamente que esto se aplica el conocimiento que sea generado a través de muchos años y nosotros lo podemos aplicar con mucho

gusto.

11. En verdad consideramos que hemos aprendido mucho sobre el proceso de composteo se desarrollo a través de esta tecnología ambiental que realmente tiene mucha importancia para el mejoramiento del ambiente.
12. Quisiéramos hacer un llamado a todos los alumnos, invitarlos para que conozcan estos biodigestores y decirles como funcionan para que ellos los puedan poner en práctica, ya sea aquí o en su casa.
13. También de la misma manera enterar a nuestros padres, hermanos y demás familiares para que se unan a realizar estas actividades, nosotros los del equipo No.3 los vamos a implementar en nuestros hogares, invitaremos ala gente de nuestro barrio para que participe.
14. Después de ver los resultados obtenidos, nos arrepentimos de no haber participado más a fondo en la elaboración de la composta con los biodigestores porque consideramos que ya sabíamos mucho sobre los Residuos sólidos. Ahora ya sabemos que tan importantes son estas cajitas para la sociedad y el mejoramiento del ambiente.
15. Creemos que los biodigestores representan un gran beneficio para la sociedad y el ambiente ya que se puede controlar los desechos a través de ellos obtener un producto que se puede utilizar; pero es importante que no perdamos de vista su importancia y no busquemos lograr un beneficio personal.

**Conclusiones.-** Es importante mencionar que durante el desarrollo de la temática de los residuos sólidos a través de esta propuesta de innovación pedagógica constructivista. Siempre se trató de respetar los planteamientos metodológicos y didácticos que subyacen en ella. Por lo tanto es necesario resaltar lo siguiente. De acuerdo a la pedagogía constructivista se rescatan los planteamientos principales, como es la idea que los alumnos construyen su conocimiento basándose en considerarlo un proceso individual, pero al mismo tiempo para que este conocimiento sea significativo es necesario la interacción del

alumno con sus demás compañeros. Por otro lado se tiene al alumno siempre interactuando con el objeto de estudio o su realidad. Por lo tanto el sujeto siempre se mantiene activo.

Por ejemplo para ilustrar lo anterior; el alumno en forma individual investigó la información relacionada con el metabolismo de los gusanos carroñeros, se interesó por conocer su nutrición y fisiología. Descubrió interferencias en las determinaciones analíticas, deduciendo si eran provocados por la mala preparación de las soluciones o por no usar la muestra adecuada, o en su caso por no tomar bien la muestra. Al mismo tiempo el trabajo en equipo propicio el intercambio de ideas que favorecieron indudablemente a que el conocimiento se construyera junto con los demás compañeros.

De acuerdo con la pedagogía operatoria se contemplan claramente sus principios como: la interacción del alumno con el objeto de estudio para que desarrolle sus estructuras cognitivas operacionales. Así como cumplir con la actividad permanente del alumno. Con el desarrollo de su operacionalidad, se formó en ellos una actitud reflexiva sobre todo aquello que llevó acabo.

Sobre esto podemos mencionar que al estar el alumno en contacto con los biodigestores, participando en las actividades de llenado, mezclado, y colecta de muestras para realizar las determinaciones en el laboratorio. Hizo posible que el alumno tuviera una percepción más amplia de la función de un biodigestor; observo el proceso de transformación de la composta, realizó planteamientos, por lo que sus estructuras cognitivas se estimularon, lográndose la operacionalidad de las mismas.

De acuerdo con la pedagogía crítica se dio la libertad de acción a los alumnos, de toma de decisiones; de que sintieran que eran hasta cierto punto autónomos. De esta manera se logró, desarrollar en ellos una actitud crítica y reflexiva.

Esta situación quedó plenamente identificada el alumno, se sintió siempre libre, durante el desarrollo de las actividades nunca fue presionado, él decidió cuando iniciarlas, aunque el maestro algunas veces mencionó, fechas de inicio de alguna actividad, lo hizo únicamente con la intención de ver las reacciones conductuales de los alumnos. El otorgar libertad en alumno, darle autonomía tiene una significación importante para que él sea más participativo, tanto en lo individual como en lo colectivo, lográndose un aprendizaje significativo, para luego realizar críticas y reflexiones.

Sobre la intervención del maestro, se dio respetando la idea de dejar llegar libres a los, alumnos hasta la interiorización de ese conocimiento, tratando de que la ayuda pedagógica fuera regulada e interviniendo sólo cuando ellos lo demandaron.

De acuerdo también a los principios metodológicos y en particular al apoyo que se tuvo del método de la investigación- acción, podemos resaltar lo siguiente: un aspecto importante de este método fue cuando se puso al alumno en contacto con los prototipos didácticos y ante la problemática que representaban los temas que se abordarían a partir de esos momentos. De esta manera se establece una relación e interacción ante la problemática entre alumnos y maestro; al abordar la temática de los residuos sólidos por lo que se empieza a generar una información rica que nos conduciría al cumplimiento de los objetivos.

También este método nos dio la posibilidad de ir haciendo correcciones en la manera de cómo ir interviniendo en cada una de las actividades y los problemas que se fueron presentados.

La caracterización del desarrollo de la propuesta de innovación pedagógica constructivista se da ahora para la problemática del Agua.

1) Descubrimiento del medio (o de la realidad medio ambiental)

Primera reunión de trabajo 6 de octubre del 2000.

**Estrategias de Aprendizaje.**- Estando en el salón de clases, el maestro comunicó a los alumnos que el filtro purificador de agua comunitario ya estaba terminado y que el personal de la especialidad de Construcción naval, a quienes se les encomendó la construcción del filtro, le había comunicado que sólo faltaba aplicarle una capa más de pintura. y que les notificaba lo anterior para que se fueran preparando para iniciar los trabajos que se tenían programados. En ese momento Larissa, integrante del primer equipo, manifestó lo siguiente:

Alumna: Larissa..."Profe, esta clase es de dos horas porque no aprovechamos un poco de tiempo y vamos a ver el filtro"

**Desarrollo.**- Al escuchar esta propuesta el grupo en su mayoría se manifestó aprobando esa propuesta e incluso algunos externaron, diciendo las expresiones siguientes: "Vamos a verlo"... "Hay que ver de color lo están pintando"... "Si, así podemos sugerir otro color sino queda bien".

Ante esta respuesta del grupo, el maestro decidió llevarlos al taller de la especialidad; ya estando en ese lugar, el personal responsable les enseñó el filtro y comentó.

Maestro: "Ya esta casi listo, solamente le vamos aplicar una capa más de pintura, probaremos las llaves y válvulas...agregando..."Aquí esta el filtro muchachos, que les parece"

Alumnos: parte del grupo contesto en coro, que estaba bien y otros se manifestaron moviendo su cabeza afirmativamente.

En esos momentos el maestro aprovecha la oportunidad para explicarles las partes que componen la unidad purificadora de agua, diciendo lo siguiente:

*Maestro: "Jóvenes, aquí tiene el tanque de coagulación, que será responsable de recibir el agua, precipitar elementos como: cloruros, hierro y manganeso, cuya presencia en abundancia altera la calidad del agua. Además este tanque realizará la función de un tanque sedimentador, ya que existen materiales inorgánicos, sedimentos finos, arenas que provienen de la fuente de abastecimiento de agua"*

El maestro al continuar con sus comentarios y señalar a los tanques de filtración, Larissa pregunto.

*Alumna: Larissa... ¿Cómo los vamos a empaacar?*

*La respuesta del maestro no fue dada con amplitud*

*Maestro: "El empaque del filtro lo haremos, utilizando grava, arena gruesa, fina y carbón activado. El equipo responsable decidirá como hacer el arreglo de este material para el empaque. y basándose en este arreglo, dependerá mucho la eficiencia del filtro; por lo cual es una responsabilidad muy importante"...agregando..."El equipo decidirá como hacerlo"*

**Evaluación.-** Como se puede apreciar a diferencia del caso del biodigestor, el filtro se presenta a los alumnos en el taller de la especialidad de Construcción Naval y no en el laboratorio de la especialidad correspondiente. Aquí surgió un interés más espontáneo; por lo que este momento fue aprovechada por el maestro para comentar primeramente aspectos de diseño y funcionamiento del filtro. Indudablemente que ésta fue una sesión muy rica, en cuanto al desarrollo de contenidos de la temática del agua ya que se recordaron los temas de coagulación y filtración; así como los elementos que alteran la calidad del agua y lógicamente se abordó el conocimiento de que es una unidad de tratamiento de agua. Por otra parte se observó; la actitud de los alumnos ante el filtro, la curiosidad natural hacia esta tecnología; lo tocaron, se agacharon, vieron en su interior y movieron algunas válvulas y llaves de la tubería que comunica los filtros y la salida del agua tratada. Al mismo tiempo se siguió considerando la libertad de decisión del alumno, su

autonomía en cuanto a realizar en tiempo y forma las actividades.

## **2) Conocimiento del Medio**

Segunda Reunión de trabajo 11 de octubre del 2000.

**Estrategia de aprendizaje.-** Reunidos todos en el laboratorio de la especialidad y con el filtro ya listo para iniciar el empaque y su instalación. Se desarrolló el siguiente diálogo.

*Maestro: "Jóvenes el filtro ya esta listo, ustedes lo pueden ver"...al tiempo que era señalado por el, y dirigiéndose nuevamente a los alumnos, les comentó..."Como ya están organizados en equipos y solamente tenemos esta unidad purificadora de agua, será necesario que ustedes se pongan de acuerdo y decidan que equipo realizará, el empaque e instalación del filtro. Así como cual equipo será el responsable de realizar la evaluación del agua que viene de la Red Municipal y finalmente que equipo será el que evaluara la eficiencia del filtro.*

**Desarrollo.-** A continuación el maestro dio inicio a las explicaciones sobre la función de la unidad tratamiento. Se recordó que el agua como elemento vital y que están en circulación permanente por la naturaleza, y que de alguna manera en su recorrido va perdiendo su calidad por diferentes causas. Al mismo tiempo realizó los siguientes cuestionamientos.

*Maestro: ¿Cuáles son las causas que provocan la contaminación del agua?*

*Alumna: Larissa...contesto..."Existen fuentes de contaminación que generan muchos desechos como son los industriales y municipales, los cuales pueden llegar por diferentes caminos a contaminar el agua"*

*Maestro: vuelve a preguntar... ¿Quién tiene otro comentario sobre esta pregunta?*

*Alumno: Juan Carlos...levanta su mano y dice..."Esta bien hay diferentes contaminantes que contamina el agua. Pero yo agregaría, otra cosa como es la falta de conciencia, ya que somos los responsables de generar la contaminación"*

*Maestro: "Bien muchachos, entonces esto quiere decir al tener fuentes de abastecimiento de agua"... ¿Que tipos de problemas se generan?*

*Alumno: Noé...respondió lo siguiente..."En primer lugar tendríamos problemas para el ambiente, ya que si esta contaminada una fuente de abastecimiento de agua, como lo es un río, su flora y su fauna se vería perjudicada y por lo tanto las personas de una ciudad"*

*Alumna. Citlali..."También sería en lo económico, ya que el agua se utiliza en las industrias, en la agricultura, y afectaría el desarrollo de estas actividades"*

*Maestro: Tienen mucha razón el agua al perder su calidad provoca este tipo de problemáticas, ambientales, sociales y económicas. En la industria por ejemplo se utiliza como materia prima para elaborar productos embotellados, para generar energía eléctrica, etc. Lo que ocurre es que estos procesos devuelven el agua con sus características alteradas; si esta agua vuelve a circular por la naturaleza sé ira hacia los ríos, lagunas y finalmente al océano, afectando los seres vivos que los habitan, como puede verse es un problema muy complejo, cada día que pasa es más difícil disponer de agua dulce de buena calidad, por cuesta mucho devolverle las condiciones de calidad adecuadas"*

*Maestro' "Considero que ya se organizaron ¿Quien me podría informar como quedaron repartidas las actividades?*

*Alumna' Larissa,.. "Decidimos que de acuerdo al numero de equipo se realizarían las actividades, por ejemplo, al equipo No.1 que es el nuestro, le corresponde realizar el empaque e instalación del filtro, al equipo No.2 le toco evaluar el agua que viene de la Red Municipal, la cual será tratada y al equipo No.3 realizara la evaluación de la eficiencia del filtro, que le parece"*

*Maestro: "Muy bien, estoy de acuerdo, pero tomen en cuenta que para realizar el empaque les va a llevar tiempo, como unos dos o tres días por que*

*hay que lavar el material separarlo de acuerdo a su tamaño, preparar el carbón activado etc.*

*Alumna: Larissa..."Hoy es jueves, el fin de semana aprovecharemos para traer la arena, el carbón activado, creo que podemos terminar el lunes"*

*Maestro: ¿Cómo le van hacer para preparar el carbón activado" Alumna: Mario..."Profe, usted dijo en una clase, que el carbón activado, lo podíamos preparar primeramente lavándolo. y calentándolo en una estufa a 115°C y luego metiéndolo aun horno a una temperatura de 5000 C en adelante,*

*Maestro. "Si es cierto, considero que lo pueden preparar el mismo lunes e iniciar las actividades de empaque"*

**Evaluación.-** Como se puede observar el intercambio de experiencias entre el maestro y los alumnos se dio a través del diálogo, fue muy importante y enriquecido por la información que se manejó. Sin lugar a dudas la comunicación, el diálogo utilizados en esta forma para encaminar las actividades fue muy significativa. Pero en parte se constata que se aprovechó la interacción que se tuvo nuevamente con el objeto de estudio, que es el filtro purificador de agua, lo que dio pauta para realizar el desarrollo de la temática sobre el agua, comentando desde su origen el ciclo hidrológico, las fuentes de contaminación que alteran su calidad y sus efectos sobre los seres vivos y las actividades humanas.

#### **4. La expresión del medio**

Tercera Reunión de trabajo 16 de Octubre del 2000.

**Estrategias de Aprendizaje.-** El trabajo en equipos es una alternativa importante para dar cumplimiento con en las actividades que se realizarían en esta reunión de trabajo, la interacción frente al objeto de estudio constituye sin lugar a dudas una estrategia muy valiosa para generar actitudes frente al objeto de conocimiento. Otra de las estrategias implementadas fue hacer que el alumno estuviera en una actividad permanente; es decir en convertir al alumno en un

sujeto activo y participativo.

**Desarrollo.-** Tal y como se había establecido los alumnos iniciaron el empaque e instalación del filtro. El equipo No.1, este día inició su trabajo, lavaron el material, y utilizando un juego de tamices de diferentes aberturas de mallas lo separaron por tamaños de grano, en grava, arena fina y gruesa. Ya estando listo, lo colocaron de manera que quedara de un diámetro mayor a menor. En lo que respecta al carbón activado lo prepararon, secándolo y luego lo metieron al horno durante 1 hora a 5500 C. Este tipo de arreglo, utilizando diferentes tipos de tamaño de las partículas y al final el carbón activado; no es común que en los filtros normales se dé este tipo de arreglo, incluso en los filtros de tipo industrial. Por lo que se considera como una novedad el tipo de empaque utilizado.

Para esto en la clase cuando se abordó el tema de la filtración, se comentó que cuando trabajáramos con el filtro, trataríamos de hacerlo de una manera diferente, lo que indicaba que los alumnos habían recordado muy bien esta sugerencia. Otro aspecto diferente que tendría este filtro, lo constituiría la unidad de coagulación. Sin embargo el objetivo de esto era buscar un filtro más económico y eficiente, no se trataba de pretender realizar una investigación específicamente en el campo de empaque, relacionándolo con la eficiencia.

Al mismo tiempo el equipo No.2 inició con los análisis correspondientes para la evaluación del agua proveniente de la Red de distribución. Para realizar esto se les entrega a los alumnos un formato (ver formato No.2) en donde se concentrarían las determinaciones de los parámetros físico-químicos y biológicos del agua como son: Temperatura, p H, Cloro residual (Clr), alcalinidad, dureza, cloruros, hierro, manganeso y Coliformes totales. Además anotarían las observaciones sobre este proceso.

Mientras que al equipo No.3 sería el responsable de realizar la evaluación de la eficiencia; realizando los mismos parámetros que el equipo anterior para ser

concentrados en un formato (ver formato No.2 A), por lo que se pondrían de acuerdo para trabajar coordinadamente. Aunque debían de esperar dos o tres días para que el material de empaque, tuviera tiempo suficiente de asentarse, debido a las presiones normales del agua al que estará sometido, y de esta manera el filtro opera normalmente.

Después de esta fase de organización de actividades, se aprovechó la presencia del grupo para realizar cuestionamientos, que son considerados necesarios por parte del maestro.

*Maestro: "En clase estuvimos hablando de los Sistemas de Tratamiento de Aguas, alguien podría decirnos... ¿Cuántos tipos de tratamiento de aguas existen?"*

*Alumna: Azucena... "Existen el tratamiento primario, secundario y el terciario"*

*Alumno: Abundis... "Son tratamiento primario o físico, que comprende la sedimentación y la coagulación, y la filtración; el secundario o biológico como: los biofiltros y lagunas de oxidación, el terciario o avanzado (físico-químico) y tenemos ala ultrafiltración, la osmosis inversa"*

*Alumna: Citlali... "Le faltó agregar la floculación en los sistemas de tratamiento secundario y en el terciario, le faltó decir la electrodiálisis y la desinfección" Maestro: "Ahora alguien podría comentarnos... ¿Qué tipos de tratamiento estamos aplicando en el filtro purificador?"*

*Alumno. Juan Carlos... "Estamos usando físicos como la coagulación y filtración"*

*Maestro. "Sin embargo. supongamos que la eficiencia del filtro no es la adecuada que; es decir que el agua no reúna las características que establece la normatividad para uso domestico, como pro ejemplo, que puedan pasar las bacterias...¿Cómo podemos solucionar este problema?"*

*Alumno: Noé... "Aplicando cloro"*

*Maestro: "Pero en que fase del tratamiento sería cuando el agua va a entrar o cuando el agua va saliendo"*

*Alumno: Noé... "Pienso que debe de aplicarse cuando el agua entra a la unidad de tratamiento, ya que el filtro de carbón activado tiene que detener el cloro también" Alumna: Jeyser... "Es cierto pero lo vamos a aplicar en caso de que se presente este problema, porque el filtro tiene que darnos agua de buena calidad"*

*Maestro: "A que nos referimos cuando decimos agua de buena calidad"*

*Alumna: Jeyser... "Pues a que sea incolora, inodora, que no tenga bacterias patógenas, etc."*

*Maestro. "Para el caso de que se presente el problema y tengamos que necesariamente que realizar la desinfección aplicando cloro, ustedes tienen que ser creativos, vayan pensando como lo podemos hacer"*

Para dar por terminada, esta sesión el maestro retoma sus comentarios y los orienta nuevamente, hacia la unidad de tratamiento, comentando lo siguiente:

*Maestro: "Jóvenes, ya estamos listos para trabajar con el filtro; todos los equipos ya saben lo que van hacer, espero que lo hagan poniendo siempre su interés y responsabilidad, como hasta ahora lo han hecho. Pero quiero hacerles una pregunta más... ¿Qué es para ustedes una unidad de tratamiento de aguas?"*

Ante esta pregunta, el grupo en su mayoría volvió su rostro al filtro y se quedaron observando, con esta actitud, considero, que ellos respondieron a la pregunta, pero el maestro dejó que exteriorizaran algunas opiniones al respecto.

*Alumno: Jorge... "Es algo parecido al filtro que tenga diferentes partes tratar de varias formas el agua"*

*Alumna: Santiago... "No es algo parecido al filtro, sino que el filtro ya es una unidad de tratamiento, pero para el agua que consumimos. Si fuera para uso industrial, entonces requeriríamos de otra unidad a lo mejor mas complicada"*

*Alumna: Tania..."Una unidad de tratamiento consta de varios procesos que tengan la finalidad de tratar el agua para cualquier uso"*

**Evaluación.-** Se sigue poniendo al alumno en una interacción constante con el objeto de estudio; nótese como se realiza un análisis de la temática del agua a través de la participación individual y grupal; con una comunicación permanente entre el maestro y los alumnos a través del dialogo. Por otra parte se investiga, se indaga. De esta manera se verifican los resultados obtenidos para la resolución de los objetivos de la propuesta pedagógica.

#### **4. La Crítica del Medio.**

Cuarta reunión de trabajo 20 de Octubre del 2000.

Para estas fechas ya el filtro tenía dos semanas de operación, la evaluación de la calidad del agua de la Red Municipal, se había realizado sin ningún contratiempo. Así como los análisis de los parámetros propuestos para evaluar la eficiencia de tratamiento del filtro. Estas actividades se realizaron en forma activa y coordinada entre los dos equipos involucrados. Los resultados de los análisis fueron obtenidos de realizar muestreos tres veces por semana, durante dos semanas; el total de muestreos realizados fue de 6, iniciando el día 25 de Octubre y terminado el día 8 de Noviembre. Los resultados de los parámetros fueron concentrados en las tablas 7 A y 7 B.

Actividades de Aprendizaje.- Para esta etapa se estableció como estrategia importante, el trabajo en grupos. A cada equipo se le había repartido su respectivo trabajo, y realizaron las determinaciones ayudándose unos a otros, incluso se repartieron los parámetros, utilizando el criterio que los maestros de la especialidad han utilizado para asignar actividades en el laboratorio, al desarrollar proyectos de investigación a los que son incorporados los alumnos. Esta estrategia es dejar que los alumnos elijan que parámetros determinarán de

acuerdo a su capacidad y destreza en el manejo de material y equipo de laboratorio. Esto es importante porque garantiza que el alumno tiene más confianza al desarrollar su trabajo.

Sin embargo esto no significa que se le encasille en una determinada rutina de laboratorio, esto representa una manera de cómo el alumno se anima a tener una responsabilidad de tal naturaleza.

**Desarrollo.-** Se reunió al grupo en el salón de clases y el maestro les manifestó, sobre la importancia de las actividades realizadas hasta el momento y que la mayoría había cumplido. El filtro ya estaba operando y su eficiencia ya se podía determinar puesto que ya se había generado suficiente información técnica. Por lo que se les pedía que tal información fuera analizada e interpretada para que se elaborara un informe técnico por equipos. A continuación el maestro dio a conocer la estructura del informe, recordándoles que este informe también sería presentado en forma expositiva ante el grupo. Después de haber informado lo anterior, el maestro trato de obtener mayor rendimiento del grupo, para tratar de interiorizar conocimientos que le servirían al alumno para su interpretación y crítica del medio. Siguió aplicando la misma estrategia, interacción, diálogo, comunicación. En su diálogo el maestro trató los conocimientos, que desarrollarían los alumnos, de acuerdo a los objetivos de la propuesta.

*Maestro: "Aunque en forma directa ustedes, no participaron en la construcción del filtro, en la clase estuvimos haciendo énfasis en los parámetros de diseño de una unidad de tratamiento. que me pueden decir sobre esto, que experiencias les queda de esta decisión de implementar y operar una unidad de este tipo"*

*Alumno. Abrahan..."Es que a través de la construcción del filtro, colaboramos con la sociedad y el ambiente, participamos todos y aprendemos más fácil sobre la problemática del agua"*

*Alumno. Juan Carlos..."Estamos contribuyendo con el ambiente poniendo nuestro granito de arena"*

*Maestro: "Cuando estuvieron realizando los análisis correspondientes para evaluar la eficiencia de tratamiento, la siguiente pregunta sería...¿Por qué tuvimos que hacer esto?"*

*Alumna: Larissa..."Bueno es que tenemos que ver primeramente, si sé esta cumpliendo con los parámetros de diseño y esto se verá reflejado en su buena operación. Además participamos activamente en una actividad practica"*

*Alumna: Santiago..."Es cierto con esto determinamos si, la unidad funciona bien y que estamos obteniendo agua de buena calidad"*

Quinta reunión 13 de noviembre. Esta reunión de trabajo tuvo como finalidad presentar los informes técnicos que elaboraron los equipos. Los alumnos presentaron su exposición apoyándose acetatos y rota folio. Sin lugar a dudas se obtuvieron resultados muy satisfactorios, el maestro trato de no comentar que equipo realizó el mejor trabajo y presentación. El maestro opto por felicitar a todos por el gran esfuerzo realizado y los exhortó una vez más a seguir adelante, a trabajar unidos, ya que será de mucha ayuda, haciendo énfasis que este tipo de trabajo les facilitará su formación integral como ciudadanos.

**Evaluación.-** A través del informe técnico que elaboraran los alumnos se evaluará esta estrategia de aprendizaje. Pero considero que al contestar ellos, los cuestionamientos, se da una vez más la interacción, el diálogo y esto se puede constatar, cuando ellos han manejado las concepciones sobre la problemática.

#### **4. La Transformación del Medio.**

Sexta Reunión de Trabajo 16 de Noviembre del 2000.

**Estrategia de Aprendizaje.-** Se escogió el área verde que esta ubicada en la parte frontal del laboratorio de la especialidad de Laboratorista Ambiental. En este lugar se reunió a los muchachos y se dialogó Con ellos, se les pidió que intercambiaran puntos de vista sobre todo lo que han conocido con respecto al medio ambiente y la problemática que representa el deterioro del agua. Se les hizo énfasis en que realizaran críticas, pero al mismo tiempo se les invitó para que plantearan alternativas de solución ante la realidad que se vive. Finalmente se les pidió que esto lo desarrollara en forma individual y luego, lo hicieran en forma grupal, por lo que podían cambiarse de equipo si así lo decidieran.

**Desarrollo.-** Después de esto se le daría lectura a lo obtenido y trataríamos de darle respuesta a todo aquello que se lograra plantear.

**Evaluación.-** al realizar lo anterior se observó que ellos, participaron activamente e incluso algunos se integraron con otro equipo. Intercambiaron puntos de vista, de esta manera surgieron los planteamientos individuales y grupales que se enlistan a continuación.

#### Planteamientos Individuales.

1. Pude observar que siempre el agua que venía de la Red de distribución tenía cierta coloración café.
2. Alguna vez el agua presentó cierto olor predominando el olor del cloro, incluso alguna vez se le vio con mucho sedimento.
3. Cuando el agua que viene de la Red no trae presencia de cloro, es muy probable que el análisis bacteriológico salga positivo.
4. No tuve ningún problema al determinar la dureza del agua, siempre se dieron los cambios de color. Los reactivos y soluciones estuvieron bien preparados.
5. Yo sí tuve problemas al determinar la dureza, en tres ocasiones no se pude dar el viraje de color, y esto se debió a que no estaba tomando en cuenta el

pH.

6. El agua tratada que se obtuvo fue de buena calidad porque se vió que se baja la concentración de los parámetros que traía el agua que viene de la zona de captación. Esto se puede comprobar con los resultados de los análisis realizados.

7. En una sola ocasión la concentración de bacterias Coliformes salieron altas.

8. Considero que este filtro lo debemos de llevar a colonias que no cuentan con servicios públicos adecuados, sería de mucha ayuda para esas personas y evitaremos muchas enfermedades. Al mismo tiempo que la gente tendría mayor consciencia para usar el agua.

### **Planteamientos Grupales.**

- 1) La eficiencia del filtro fue buena, los parámetros se comportaron dentro de los límites permisibles a excepción de una muestra, en la que las bacterias Coliformes totales salieron altas.
- 2) Para nosotros el filtro representa un gran beneficio ya que se ayuda a la sociedad, teniendo agua de buena calidad y se protege al ambiente.
- 3) A través del filtro, sentimos como es importante que el agua tenga las características para cualquier uso. Esto nos hace ser más conscientes para no derrocharla y proteger su calidad.
- 4) Esto nos servirá porque participamos en algo benéfico para todos y de esta manera, demostramos a la gente que se pueden hacer las cosas, siempre y cuando tengamos voluntad y cariño hacia nosotros mismos y hacia la naturaleza.
- 5) Este filtro representa un gran valor para la sociedad, porque si el agua está contaminada, el filtro nos protege. Debemos de concientizar a la gente para que ellos cuenten con un filtro de este tipo, no cuesta mucho y que incluso lo pueden construir.
- 6) Sinceramente aprendimos muchas cosas y conocimos más

información y reafirmamos otras que ya sabíamos, fue muy útil, e interesante trabajar unidos.

**Conclusiones.-** A través de esta conclusión se rescatan también los aspectos metodológicos y pedagógicos más significativos para la temática del agua.

De acuerdo a la pedagogía constructivista queda de manifiesto la participación de los alumnos, la acción permanente del alumno y sus actitudes; por lo que se constituyeron en sujetos activos ante el objeto de conocimiento. Bajo este mismo enfoque se manifiesta que el alumno construyó y resignificó conocimientos.

De acuerdo con la pedagogía operatoria el alumno al estar frente del objeto de conocimiento, interaccionó y pudo operacionalizar sus esquemas o estructuras cognitivas.

De acuerdo con la pedagogía crítica el alumno se deja en libertad, con, autonomía en sus decisiones, demandó la intervención pedagógica del maestro cuando consideró que era necesario buscar un apoyo o una orientación.

De acuerdo con la investigación-acción, el maestro fue capaz de establecer evaluaciones diagnósticas y basándose en esto establecer estrategias de aprendizaje, evaluarlas y por lo tanto realizó correcciones en forma oportuna y adecuadas. Llegando a lograr la transformación de su práctica educativa, haciéndola más rica.

De acuerdo con la pedagogía crítica el maestro logró que su práctica educativa, significara para él una práctica en constante autocrítica, lo que permitió que la fuera mejorando.

Finalmente y de acuerdo con el método de investigación-acción, se pudieron realizar análisis de la situación experimentada desde la aplicación de los cuestionarios para realizar el diagnóstico, a partir de este momento se empezó a observar un comportamiento diferente en el alumno, como es la confianza y seguridad para responder ante una situación problema. Entendida hasta ese momento, al tratar de contestar cuestionamientos teóricos sobre determinados temas. Sin embargo al hablarles sobre el contenido y los fines del cuestionario e invitarlos a responder con honestidad y sobre todo tratando de entender lo que cada una de las preguntas se les cuestionaba, para que siempre dieran su mejor esfuerzo, haciendo énfasis en que ellos tienen una gran información dentro de sus mentes y que sólo es necesario hacer un recorrido en su memoria para que los conocimientos vayan exteriorizándose; por lo cual consideramos, que a partir de aquí, se produjo una experiencia nueva tanto para el alumno como para el maestro. También se establece el papel del maestro como un educador ambiental al desempeñarse con diferentes roles: como fueron los de orientar, coordinar, participar, interactuar, comunicarse y dialogar en forma permanente.

Finalmente es conveniente mencionar que los temas aquí desarrollados como fueron: la problemática de los residuos sólidos y del agua. Se tomaron arbitrariamente para el cumplimiento de los objetivos. Pero de acuerdo a esta metodología, se pueden tomar otras temáticas y lógicamente con otros objetivos. Así como también se pueden trabajar todas las áreas del conocimiento, mediante academias de análisis en las cuales participen los maestros del bachillerato tecnológico; para elaborar propuestas en cada una de éstas. Por lo tanto esta propuesta representa una innovación en los procesos de enseñanza y aprendizaje en el bachillerato tecnológico de la educación en ciencia y tecnología del mar.

## BIBLIOGRAFIA.

Apodaca Felix L. A. (1994). Breve repaso a las corrientes sociológicas que explican el fenómeno educativo: necesidad de tomar postura. UPN. Rev. Pedagógica. No.14.

Arana, F. (1994). Ecología para Niños. México. Edit. Grupo Editorial Planeta.

Ayala Lara L. (1986). Enfoques reduccionistas de la práctica docente: en pedagogía. México, UPN. Rev. Vol. 3, No.6.

Bertely Busquets M. (200). Conociendo nuestras escuelas: un acercamiento etnográfico a la cultura escolar. México. Edit. PAIDOS.

Bifani, Paolo. (1997). Medio ambiente y desarrollo. México. Edit. Luna y Editores e Impresores. Zapopan, Jalisco, Universidad de Guadalajara.

Bronfenbrenner, Urie. (1987). La ecología del desarrollo humano: cognición y desarrollo humano. España. Edit. Piados. Barcelona.

Caduto, M. J. (1992). Enseñanza de valores ambientales. España. Edit. Catarata, Madrid.

Cañal Pedro. (1984). Educación Ambiental y Escuela. México.

Capra Fritjof. (1993). Guide to Ecoliteracy. E.U. The Elmwood Institute.

Castro Esquerra J. (1993). Algunos elementos a considerar por quienes aspiran en la investigación etnográfica dentro del campo. UPN. Rev. Pedagógica, No.10.

Cervantes Cianca R. et al. (1998). Manejo integral de residuos humanos. México. Memoria Quinto congreso Nacional de Ciencia y Tecnología del Mar. DECyTM.

Clark, Edward T. (1989). Environmental Educación as an integrative study. U.S.A. Holistic Educación Review, Fall.

Clark Edward T. (1995). Ecoliteracy, learning communities and sustainability in the global village. México. Fundación internacional nuevos paradigmas del hombre, Guadalajara.

Coll Cesar, et al. (1999). El constructivismo en el aula. España. Edit. GRAO, Barcelona.

Coll Cesar. (1991). Constructivismo e intervención educativa. España. Desarrollo psicológico y educación, V, Psicología de la educación, Madrid.

Coll Cesar. (1990). Un marco de referencia psicológico para la educación escolar, la concepción constructivista del aprendizaje y de la enseñanza. España. Desarrollo psicológico y educación, V, Il psicología de la educación, Madrid.

Daniel W. (1988). Bioestadística: base para el análisis en las ciencias de la salud. México. Edit. Limusa.

De Miguel D. M. (1994). Paradigmas de la investigación educativa española. España. Edit. Piados, Barcelona.

Díaz, Barriga. (1998). Hacia una propuesta de curriculum para la enseñanza obligatoria. España.

Díaz, C. (2000). Educar en valores: guía para padres y maestros. México.

Edit. Trillas. D. F.

Elliott John. (1996). El cambio educativo desde la investigación -acción. España. Edit. Ediciones Morata, Editor. Madrid.

Erikson H. E. (1992). Identidad: Juventud y crisis. España Edit. Taurus Humanidades. Madrid.

Gallegos Nava R. (1994). Ecoeducación y Sustentabilidad. Una visión Holística del arte de aprender a aprender. México. Edit. Universidad de Guadalajara.

Gallegos Nava R. (1997).Ecoeducación. México. Edit. Universidad de Guadalajara.

González Nolasco J. L. (1992). El mundo de la vida cotidiana y su influencia en la construcción del conocimiento en el alumno como sujeto escolar. UPN. Rev. Pedagógica No.7.

Leff, E (1994).Ecología y capital: racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable. México. Edit. Siglo Veintiuno Editores.

Lobo, L. (1993). Preparación académica de las ciencias. México. SEP, SEIT, COSNET, Rev. Enlace docente, No.21.

Lozano, V. y Ramírez L. (1998). Proyecto escuela ecológica. México. CETMAR, Mazatlán. Sinaloa.

Lozano V. y Ramírez L. (1998). Proyecto Hacia una nueva escuela tecnológica. México. CETMAR, Mazatlán, Sinaloa.

Lozano V. (1999). Análisis curricular de la materia de Tratamiento de Residuos Sólidos; del plan de estudios de la Especialidad de Laboratorista Ambiental. México. CETMAR, Mazatlán, Sinaloa.

Monroy O y Viniestra g. (1990). Biotecnología para el aprovechamiento de los desperdicios orgánicos. México. Edit. AGT. Editores.

Moreno Montserrat. (1989). La pedagogía operatoria: un enfoque constructivista de la educación. España. Edit. Laja, S.A., Guitard, Barcelona.

Olguín, et al. (1994). Tecnologías ambientales para el desarrollo sustentable. México. Instituto de Ecología A. C. Jalapa, Veracruz.

Ramírez López J. A. (1999). Análisis curricular de la materia de Sistemas de Tratamiento de Aguas; del plan de estudios de la Especialidad de laboratorista Ambiental. México. CETMAR, Mazatlán, Sinaloa.

SEP, SEIT, DECyTM. (1995). Programa de desarrollo institucional de la Dirección de educación en ciencia y tecnología del mar. 1995-2000.

Soto J. M. (1994). La función de la institución escolar en la transmisión y construcción del conocimiento. UPN. ev. Pedagógica No.14.

Spradley P. James. (1979). The Ethnographic interview. U.S.A. Edit. Holt. Rinehart and Winston.

Sureda, Jaume y Colom, J. A. (1996). Pedagogía ambiental. México. Edit. McGrawhill, D.F.

Universidad de Guadalajara y SEMARNAP. (1996). Paradigmas alternativos de investigación en educación ambiental. México. Guadalajara Jalisco.

Vásquez Alvarado, E. (1983). El maestro ante el conocimiento en: la función del maestro al interior del aula en: análisis pedagógico. México. UPN. Antología, Vol. 2.

Vásquez T. G. (1992). Ecología y formación ambiental. México. Edit. McGrawhill.

Vásquez T. G. (1996). Ecología y educación ambiental México. Edit. Oxford University Press. D.F.

Woods Peter. (1995). La escuela por dentro: la etnografía en la investigación educativa. España. Edit. Piados, Barcelona.