

SECRETARIA ACADEMICA
DIRECCION DE INVESTIGACION
COORDINACION DE POSGRADO
MAESTRIA EN DESARROLLO EDUCATIVO

✓
"METODOS DIDACTICOS EN EDUCACION
AMBIENTAL EN FAVOR DE UN USO RACIONAL DE
LA ENERGIA. UNA INVESTIGACION EXPERIMENTAL
EN EL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
PLANTEL SUR, UNAM"



T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN DESARROLLO EDUCATIVO
LINEA: ENSEÑANZA DE LAS
CIENCIAS NATURALES
P R E S E N T A :
MOISES MOLINA VARGAS

ASESOR: DR. RAUL CALIXTO FLORES

MEXICO, D. F.,

JUNIO DE 1999

*A LA MEMORIA DE MI MADRE:
SRA. JOAQUINA VARGAS APANGO (1930-1997).*

AGRADECIMIENTOS.

La inquietud para realizar este trabajo surge de la reflexión constante, en los últimos cinco años, sobre la necesidad de ocupar racionalmente la energía, por parte de un grupo de profesores en el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), Plantel Sur, de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Este grupo de profesores ha realizado lecturas e investigaciones principalmente en los aspectos físico-químico y pedagógico, dentro de un seminario denominado Uso Racional de la Energía (URE). Los profesores participantes en este seminario son: Elsa Ríos Condado, Oliva Ramírez Torres, Francisco Arellano Velázquez, Moisés Molina Vargas y Fernando Velazco Sotomayor. A mis compañeros de este seminario agradezco el que hayan compartido conmigo sus ideas.

Los estudios de maestría que le dieron a este trabajo su fundamentación teórico pedagógica en gran parte se deben a las facilidades que dio el Colegio para que se realizaran. Mis agradecimientos a la Institución.

Mis agradecimientos a la Universidad Pedagógica Nacional por permitirme actualizar mis conocimientos pedagógicos, necesarios para mi actividad docente y por darme los elementos teóricos para el análisis de la educación ambiental.

Mis agradecimientos al Dr. Raúl Calixto Flores por la ubicación pedagógica del tema y el asesoramiento constante.

Agradezco a los profesores de la línea enseñanza de las ciencias naturales de esta maestría, profesores: Mayra García Ruiz, Ma. del Refugio Valdés Gómez y Ricardo Peniche Vera por sus sugerencias para delimitar desarrollar y estructurar esta investigación desde la presentación del anteproyecto hasta la revisión como lectores. En esta última actividad agradezco su valiosa participación de la Profra. Esperanza Terrón Amigón.

Mis agradecimientos también, al Actuario Salvador Pérez Maldonado; a mis hijos, Mat. Andrés David Molina Fonseca y al estudiante de actuaría Eric Molina Fonseca; y a la pasante de actuaría Gabriela Ramírez Flores por su apoyo en el análisis estadístico de esta investigación.

Agradezco a los profesores Elena Monroy Monroy, Leonel Pérez Pacheco y al Profr. Johnatan Torres; y a los alumnos del Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Sur, que participaron en la interacción didáctica de la cual se obtuvieron los resultados de esta investigación.

INDICE.

RESUMEN	6
1.- PRIMER CAPITULO: INTRODUCCION.	8
1.1.- Justificación.	8
1.2.-Planteamiento del Problema.	14
1.3.- Objetivos.	17
1.4.- Hipótesis.	17
1.5.- Variables.	18
1.6.-Importancia y limitaciones del estudio.	18
1.7.- Definición de términos.	18
2.-SEGUNDO CAPITULO: MARCO TEORICO.	20
2.1.- Teorías de aprendizaje.	20
2.2.- Didáctica.	28
2.3.- Corrientes didácticas.	29
2.4.- Didáctica ambiental.	32
3.- TERCER CAPITULO: METODOLOGIA.	38
3.1.- Descripción de la muestra.	38
3.2.- Material	40
3.3.- Diseño estadístico.	47
4.- CUARTO CAPITULO: RESULTADOS.	49
4.1.- Eficiencia global, Método de Kruskal-Wallis.	49
4.2.- Análisis Factorial	58
4.3.- Encuestas a padres de familia.	79
5.- QUINTO CAPITULO: DISCUSION.	80
5.1.- Interpretación.	83
6.- SEXTO CAPITULO: CONCLUSIONES.	89
6.1.- Conclusiones generales.	89
6.2.- Respuesta a las hipótesis.	90
7.- SÉPTIMO CAPITULO: RECOMENDACIONES.	93
8- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.	95
9.- GLOSARIO.	100
10- APENDICES.	
9.1 Apéndice 1. Encuesta a los padres de familia.	103
9.2 Apéndice 2. Pretest.	104
9.3 Apéndice 3. Postest.	105
9.4 Apéndice 4. Entrevistas a profesores.	107
9.5 Apéndice 5. Contenidos del Universum acerca del URE.	111
9.6 Apéndice 6. Lectura sobre: Energía, eficiencia y máquinas térmicas.	117
9.7 Apéndice 7. Análisis factorial de la unión de todos los bloques.	128

INDICE DE TABLAS.

1. Tabla 4.1.1. Tabla para la obtención de la prueba de hipótesis de los cinco bloques (Kruskal-Wallis).	50
2. Tabla 4.1.2. Tabla para realizar Comparaciones Múltiples	53
3. Tabla 4.1.3. Tabla para la obtención de las pruebas de hipótesis de los bloques 2 y 5.	55
4. Tabla 4.1.4. Tabla para la obtención de las pruebas de hipótesis de los bloques 2 y 4.	56
5. Tabla 4.1.5. Tabla para la obtención de las pruebas de hipótesis de los bloques 2 y 3.	57
6. Tabla 4.2.1. Matriz rotada para el Bloque 1.	60
7. Tabla 4.2.2. Matriz rotada para el bloque 2.	64
8. Tabla 4.2.3. Matriz rotada para el bloque 3.	67
9. Tabla 4.2.4. Matriz rotada para el bloque 4.	70
10. Tabla 4.2.5. Matriz rotada para el bloque 5.	73
11. Tabla 4.2.6. Tabla de factores principales de los cinco bloques.	76
12. Tabla 5.1.1. Resumen de factores para los cinco bloques.	81

RESUMEN.

Este trabajo de investigación responde a dos tipos de necesidades. El primero es de carácter socio-cultural, manifestado por el uso indiscriminado de la energía, con sus implicaciones contaminantes y antieconómicas; y el segundo, de carácter pedagógico, de la necesidad de plantear y evaluar los recursos didácticos que favorezcan el aprendizaje de contenidos en favor de un uso racional de la energía (URE) y de examinar en que factores habría que incidir cognoscitivamente para que los alumnos tengan una intención favorable en el URE. La investigación desarrollada es de tipo experimental, se llevó a cabo en el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), Plantel Sur, de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) con alumnos del cuarto semestre.

De esta población se tomó una muestra de 120 alumnos de 10 grupos de la asignatura de Física 2 (a cada par de grupos de un mismo profesor se le denominó bloque, para fines estadísticos) considerando que estos alumnos tienen ya una preparación en las tres ciencias experimentales que se imparten en el CCH: Química 1, Química 2, Física 1 y Biología 1. La muestra consideró cinco bloques a cada uno de los cuales se le aplicó diferente metodología didáctica. A un bloque se le proyectaron videos (B_1); otro asistió al museo de las ciencias Universum (B_2); a otro se le dio información escrita (B_3); a otro se le aplicó un método denominado investigación-acción (B_4) y con un quinto bloque se trabajó con el método que se sigue en el CCH (B_5).

A cada bloque se le aplicó al principio del curso un test de 10 reactivos de opción múltiple con cuatro opciones, sobre energía y sobre energía y medio ambiente. Al término del semestre se le aplicó también a cada bloque un test de 44 reactivos de opción múltiple de cinco opciones con escala de Likert para evaluar su actitud en favor del URE.

El análisis estadístico tuvo dos finalidades, la primera evaluar los cinco métodos didácticos y de este modo poder decir cuál es el más favorable de acuerdo a las inferencias obtenidas y la segunda, detectar los factores cognitivos que más influyen en la intención en favor de un uso racional de la energía.

Se aplicó una encuesta a los padres de familia que tuvo como finalidad detectar otros factores, que pudieran considerarse en lo futuro para la educación ambiental, en especial en el URE.

Las inferencias estadísticas obtenidas por el método de Kruskal-Wallis (y su complemento denominado "de comparaciones múltiples") que se empleó para evaluar los métodos didácticos denotan una diferencia significativa entre algunos pares de los métodos empleados: entre el método de investigación acción y vista al Universum; grupo testigo y

visita al Universum; empleo de lecturas y vista al Universum. Los métodos didácticos que resultaron ser más favorables fueron los primeros de dichas parejas.

A partir de considerar que los conocimientos constituyen un verdadero aprendizaje cuando modifican la conducta de los individuos, se empleó el método de análisis factorial para explorar y clasificar los tipos de conocimiento en que quedaron sensibilizados los alumnos en los diferentes bloques y en el total de la muestra.

Este método se aplicó primero a cada uno de los bloques y después a todos los alumnos de la muestra, dicho método mostró que el primer factor (o tipo de conocimiento dado por el tipo de preguntas que tuvieron un coeficiente de correlación mayor de .5) para los bloques B₃, B₄ y B₅ (que estadísticamente resultaron más eficientes) a los cuales les fueron aplicados los métodos material escrito, investigación acción y método tradicional del CCH respectivamente, mostraron principal sensibilización hacia el propósito en que cada uno de los profesores se enfocaron más.

Específicamente el B₃ resultó sensibilizado hacia el ahorro de energía para evitar la contaminación; el B₄ resultó sensibilizado hacia una participación colectiva en favor del uso racional de la energía; y el B₅ reconocen que un mal uso de la energía produce un agotamiento de los recursos no renovables.

Cuando se aplicó este método al total de la muestra (unión de todos los bloques) los resultados mostraron una disposición a un cambio de hábitos con respecto a la problemática de la contaminación ambiental.

Las encuestas aplicadas a los padres de familia, entre otros aspectos, hacen notar que un factor importante para la educación ambiental en favor del URE que se detecta en las familias, es el ahorro económico.

Se concluye que en la educación ambiental se podrán obtener mejores logros en el aspecto intencional, en la medida que los profesores empleemos estrategias participativas, de planeación, desarrollo y discusión colectivas; que impliquen reflexión en las necesidades de los alumnos o de su realidad más inmediata (familiar o de su colonia).

Por otra parte, la estadística da algunas evidencias de los mejores resultados, pero un análisis cualitativo además muestra el entusiasmo y la emoción de los alumnos al saber que su trabajo iba a ser tomado en cuenta como fuente de información en Ecoguardas o descubrir porque no están regularizadas totalmente las tomas de energía eléctrica en algunas colonias populares. Esos son rasgos que se pudieron recuperar en el método de investigación acción.

Una sugerencia para futuras investigaciones sería evaluar los métodos de investigación acción, de simulación y constructivista en educación básica (primaria y secundaria) y establecer una mayor comunicación con los profesores que participarían y considerar el ahorro económico como otro factor motivante para el URE.

PRIMER CAPITULO.

INTRODUCCION.

1.1 JUSTIFICACIÓN.

La energía es el elemento indispensable para realizar cualquier actividad. Es algo que sentimos cuando hemos descansado, que ocupamos para efectuar un determinado ejercicio, y que interactúa con nosotros.

La palabra energía procede del griego $\epsilon\nu\epsilon\rho\gamma\acute{\iota}\alpha$, que significa "fuerza en acción", es decir, en términos actuales significaría capacidad de acción; de provocar un movimiento.

Generalmente decimos que tenemos energía cuando tenemos ánimo para realizar algo, como jugar, viajar, estudiar, etc. Esta acción todavía no la realizamos pero sentimos que somos capaces de poder hacerlo.

Esta energía, si analizamos detenidamente por lo general proviene de *la gran fuente de la que dependemos los seres vivos: el Sol*¹ (Peña y Dreyfus, 1993). Ya que son los rayos del Sol los que permiten la fotosíntesis en las plantas y son ellas las que posteriormente alimentan a los animales y finalmente a nosotros los humanos. También el Sol provoca el ciclo del agua y de algunas caídas que tiene este compuesto fundamental, es posible producir corriente eléctrica.

La palabra **energía** tiene sus raíces conceptuales en la fuerza, en la cantidad de movimiento o **ímpetu**. En el siglo XI el filósofo Filopono² de la escuela de Alejandría, denominó ímpetu a la propiedad que tenían los cuerpos al arrojarlos y que tendía a mantenerlos en movimiento (ahora se conoce como ímpetu a la magnitud vectorial que se obtiene al multiplicar la masa del objeto por su velocidad).

Ya en siglo XVII el filósofo y matemático G Wilhelm Leibniz (1646-1716) denomina y cuantifica la "**fuerza viva**" que tienen los cuerpos al moverse; lo que ahora conocemos como **energía cinética**. Para él, la magnitud de esta variable, es decir, el tamaño de la fuerza viva, es el producto de la masa por su velocidad al cuadrado (actualmente se define a la energía cinética como la mitad de ese producto).

El término **energía** en su sentido científico lo emplea por primera vez Thomas Yung³ (1773-1829) en 1807. Para él, **un cuerpo tiene energía porque puede realizar un trabajo**.

Es conveniente mencionar que un concepto paralelo al de energía es el **campo** de fuerzas que propuso en el siglo XIII el filósofo Juan Buridan². Él lo denominó "virtus celestis" que a través del espacio actuaría sobre los cuerpos, en relación a los cuerpos celestes lo que ahora denominamos campo gravitacional. La física actual define como campo a la condición del espacio, que tiene la capacidad de producir una fuerza, entendiendo como tal, a aquello capaz de modificar el estado de reposo o de movimiento de un cuerpo. Por ejemplo un imán tiene un campo magnético a su alrededor porque puede atraer (ejercer una fuerza) a un tornillo de hierro, etc.

En este sentido, se puede decir que un campo es a la fuerza como la energía es al trabajo. O en otras palabras, el imán tiene un campo magnético aunque no esté atrayendo a un clavo; y nosotros o una máquina podemos tener energía aunque todavía no realicemos un trabajo.

Y ¿qué es el trabajo?. El trabajo T es la magnitud que cuantifica la energía. Tiene una definición especial: es el empleo de una fuerza F provocando un cierto desplazamiento d (ambas magnitudes vectoriales, por lo que tienen origen, dirección sentido y tamaño); y su cuantificación obedece a la siguiente relación:

$$T = F \cdot d = F \cdot d \cos \theta$$

en donde θ es el ángulo entre la fuerza F y el desplazamiento d .

Regresando a las reflexiones históricas, es sorprendente que a fines del siglo XVII y en siglo XVIII todavía sin una teoría energética completa, se dio un proceso muy grande de invenciones e innovaciones. En 1770 James Watt (1736-1819) hizo innovaciones sobre las máquinas de vapor y él mismo, en 1781, ideó la forma de usar este tipo de máquinas para hacer girar un eje y por tanto, abrir sus aplicaciones a muchos usos, además del bombeo, sobre el que habían participado algunos otros inventores, abriendo un campo hacia el uso de la energía en el transporte y en la industria.

En el aspecto teórico, una de las inquietudes por ese tiempo fue descubrir ¿cómo producir trabajo mecánico a partir de fuentes de calor?. Los estudios decisivos que condujeron a establecer la equivalencia entre trabajo mecánico y el calor fueron realizados en 1840 por James Joule (1818-1889) en base a los trabajos realizados por el conde Rumford (1753-1814).

Joule expone en su trabajo "Equivalente mecánico del calor", publicado en 1850, que *"la cantidad de calor producida por la fricción entre los cuerpos, sean líquidos o sólidos siempre es proporcional a la cantidad de trabajo mecánico realizado"*.

El concepto de energía asociado al trabajo como la capacidad de producirlo, se torna más claro en 1842 cuando Julius Robert Mayer (1814-1878), sugiere una equivalencia general entre la conservación de todas las formas de energía. En su ensayo intitulado "Comentarios sobre las energías de la naturaleza inorgánica" dice: *"a partir del principio que una causa es igual a su efecto y dado que la energía se puede manifestar en varias formas, las energías son indestructibles e incontrovertibles"*. Lo que en la actualidad decimos, que la energía no se crea ni se destruye sólo se transforma.

En este siglo XIX los adelantos teóricos e innovaciones industriales en torno y gracias al empleo de las máquinas térmicas y uso del carbón dieron lugar a lo que se denominó Primera Revolución Industrial.

Otro concepto teórico que es importante abordar es significado de otra magnitud: la eficiencia.

Como toda magnitud, la eficiencia η resulta de comparar dos cantidades, una, la energía que entra al sistema y la otra, el trabajo que realiza la máquina. Esta comparación se lleva a cabo con el cociente del trabajo realizado W , sobre la energía total que entró al sistema (calor Q en una máquina térmica):

$$\eta = W/Q$$

A partir de esta definición se ha calculado la eficiencia de algunas máquinas, por ejemplo el motor de un automóvil⁴ es del 22%, la de un generador eléctrico es de un 98%, el de una estufa de cocina es de 85%, etc. Lo que se puede observar es que no existe una máquina 100% eficiente.

Al respecto, Lord Kelvin (1824-1907) en 1851 en su versión de la Segunda ley de la termodinámica comenta:

“ Es imposible construir una máquina que operando en ciclos no haga otra cosa más que extraer calor de un cuerpo y convertirlo íntegramente en trabajo”.

Él mismo propuso un principio conocido como de la “degradación de la energía” en donde establece que al incrementarse la entropía (pérdida de la organización de un sistema) hay una cierta cantidad de energía que se transforma en otra forma que ya no es aprovechable.

En virtud de la importancia de la degradación de la energía en fenómenos como la contaminación, y como ésta a su vez tiene tanta relación con la entropía damos a continuación el razonamiento teórico que empleó Rudolf Clausius (1822-1888) para definir este concepto:

En 1854 R. Clausius encontró una ecuación para calcular la eficiencia de una máquina térmica en base a las temperaturas de los cuerpos entre los cuales opera la máquina. Sus argumentos tienen como base el ciclo de Carnot. Este ciclo se suele visualizar por medio de un pistón cuya base se pone en contacto con dos cuerpos A y B a temperaturas T_A y T_B respectivamente. La temperatura del cuerpo A es mayor que la temperatura del cuerpo B.

Cuando la base del pistón se pone en contacto con el cuerpo A, éste le cede calor al pistón (Q_A) y cuando se pone en contacto con el cuerpo B el pistón le cede calor (Q_B) a dicho cuerpo. Por el principio de la conservación de la energía, la diferencia de las magnitudes del calor que entra y del que sale será el trabajo realizado (W). Por lo tanto

$$W = Q_A - Q_B \text{ (valores absolutos)}$$

y la eficiencia $\eta = W/Q_A$

Como Clausius consideró estados reversibles, existe proporcionalidad entre calor y energía, por lo tanto $Q_A/T_A = Q_B/T_B$ o bien $Q_A/T_A - Q_B/T_B = 0$ y

$$\eta = (T_A - T_B) / T_A$$

Este razonamiento demuestra que como T_A es mayor que T_B , la eficiencia es menor que uno. Se puede observar que el cociente Q/T sólo depende del estado inicial y final. Dicha cantidad es característica del sistema y se denomina entropía⁵ (del griego tropos, cambio; esta magnitud por tratamientos estadísticos, principalmente de Boltzman⁶ (1844-1906), se puede relacionar con el grado de desorden de un sistema).

Como en el universo la mayoría de los procesos son irreversibles y en consecuencia hay un aumento de entropía. En un sentido metafórico, en el “sistema social” debemos intentar estados de menor entropía, por medio de la educación, de la ciencia en general. Tenemos que reordenar los sistemas materiales, sociales, económicos. Ir hacia estados de mayor organización.

Esto se podría intentar reordenando los factores de desarrollo, entre ellos el económico-energético-industrial. Indistintamente se puede hablar de países desarrollados o países industrializados.

Estos países desarrollados son acaparadores del progreso científico y tecnológico y en consecuencia poseedores del capital internacional.

La ubicación de los países, en este contexto económico, científico, tecnológico no es casual, sino que corresponde a un proceso, de una vinculación de diferentes elementos culturales y sociales que formaron y forman una totalidad funcional. Un ejemplo es

Inglaterra que se convirtió hacia 1760 en la nación con mayor ingreso per capita y su economía era la mejor dotada del mundo para realizar la formación del capital.

La Segunda Revolución Industrial (SRI) similarmente, se da, después de un proceso en tres direcciones: formación de una estructura de innovaciones tecnológicas, un cambio estructural global de la sociedad y una metamorfosis del sistema económico mundial.

En las innovaciones juega un papel relevante y podría decirse central, en torno a la máquina de combustión interna, el automóvil, la electricidad en sus diferentes aplicaciones y la química.

En el campo energético durante la SRI dejó de ocuparse el carbón y su lugar fue ocupado por el petróleo y la electricidad. El petróleo posibilitó el motor de combustión interna que a su vez, fue la base de los automóviles, camiones, locomotoras diesel, no descartándose los barcos y los aviones.

La electricidad por su parte, resulta indispensable aún en mayor medida que los hidrocarburos y no está lejos de desplazarlos como combustible en los automóviles. Esta energía es igualmente necesaria para el desarrollo de la informática.

La tercera revolución industrial y tecnológica se fundamentará principalmente en una nueva estructura de innovaciones tecnológicas que constituyan un núcleo que integre un sistema productivo cualitativamente distinto al de las dos revoluciones anteriores.

En este nuevo núcleo estarán tanto el empleo de fuentes nuevas de energía, como la fusión nuclear, la geotermia, gradientes térmicos oceánicos, etc., y también nuevas formas de generar y transportar energía en la que sin duda estarán presente los superconductores. Por ejemplo con la utilización de imanes superconductores *se pueden crear botellas magnéticas que pueden servir para la generación de energía nuclear por fusión que no presenta problemas de desechos radiactivos, como sucede con los generadores nucleares actuales por fisión* (Luis F. Magaña Solís, 1991)

Es necesario comentar que, para 1900 se consumían en el mundo 827 millones de toneladas de carbón, mientras que de acuerdo a datos de las Naciones Unidas, para 1950 el consumo energético mundial se elevó a 2600 millones de toneladas equivalentes de carbón (TEC), y para 1974, se consumieron anualmente 8300 millones de TEC. Esto es, *la gran transformación de la economía mundial en el siglo XX implicó una duplicación de la base energética* (Cazadero, M., 1995)⁸. Por consiguiente, el vínculo entre el consumo de energía y el avance científico-tecnológico que subyace en el crecimiento económico está fuera de toda duda.

Desafortunadamente la Revolución Científica y Tecnológica no sólo implican avances y crecimiento económico, es un desafío al equilibrio ecológico para la sociedad principalmente para la educación.

El uso de los recursos naturales en forma indiscriminada y sin el cuidado de un desarrollo sustentable⁹, es decir, que procure el beneficio de las generaciones actuales y de las del futuro, ha impactado fuertemente a la sociedad mundial.

Son tantas facetas negativas ligadas al consumo de energía, que se ha acuñado, por paradójico que parezca, el conocido principio de que "la energía que menos contamina es la que no se utiliza".

Para resolver este problema y otros relacionados al deterioro del medio ambiente, a partir de la década de los setentas las diferentes agrupaciones de relevancia mundial entre ellas la ONU, han diseñado programas y acciones encaminadas a un diagnóstico y a la

promoción de soluciones en favor del medio ambiente, por ejemplo el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) de 1974.

Han sido muy importantes también, las reuniones de representantes de los países de la mayor parte del mundo en favor de una educación ambiental, tal es el caso del Seminario Internacional sobre educación ambiental de Belgrado en 1975 y la Conferencia Intergubernamental sobre educación ambiental de Tbilisi en la URSS en 1977.

En México, a nivel educativo se han dado algunos pasos en favor de una educación ambiental que se han reflejado, en la educación formal, en un cambio de la currícula a nivel de la educación básica; de un cambio intercurricular en las asignaturas del nivel de bachillerato y de la creación de especialidades y maestrías en relación a la educación ambiental.

En el caso de la Educación Ambiental, los habitantes de ciudades como México D.F., y de manera especial los docentes, nos vemos comprometidos a investigar causas y emplear argumentos teórico-pedagógicos para provocar un cambio de actitud en los alumnos y en plazos posteriores transformar la cultura ambiental que hoy en día es de indiferencia o de responsabilidad de los demás pero no de cada uno de nosotros.

El cambio de actitud en la mayoría de los pobladores de una comunidad desde luego implica la acción de los profesores coordinados de las diferentes instituciones y sistemas educativos. Desde instituciones gubernamentales (que imparten educación formal y no formal) hasta grupos sociales autogestivos preocupados por el orden, la eficiencia, la economía y la salud.

En educación ambiental coexisten varios enfoques formativos, uno de los cuales, es el de internalizar valores para el empleo racional de la energía, ya que la energía es de importancia vital, pero su uso indiscriminado acarrea gastos innecesarios, genera contaminantes que dañan nuestra salud y en algunos casos como el petróleo, la desaparición de recursos.

En este contexto, la educación se propone encontrar alternativas para escudriñar y transformar creencias, conocimientos, actitudes y en general las costumbres. En otras palabras se busca un cambio social y cultural para el beneficio de todos y del medio ambiente. Para ello es conveniente emplear recursos pedagógicos y didácticos innovadores.

Es importante el cambio de actitud de las personas, pero tal vez es más interesante para el desarrollo de la teoría y práctica educativa, el cómo crear esos cambios, donde la etapa cognitiva es muy importante

En el Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Sur, UNAM a partir de 1991 se ha creado una línea de investigación para profesores de tiempo completo en favor del uso racional de la energía además de otras acciones en el campo mismo del quehacer cotidiano en la enseñanza.

En cuanto a los problemas relativos a la práctica docente en los cuales podría incidir este trabajo y que requieren de una pronta solución están:

- a).- La ausencia de una concepción más precisa, explícita y mejor fundada del proyecto y del modelo educativos del Bachillerato del Colegio (el Colegio de Ciencias Humanidades contempla estudios de posgrado).
- b).- La carencia de un marco general compartido que determine el sentido de la enseñanza en cada una de las áreas (matemáticas, Experimentales, Historia y Talleres), del cual deberían dimanar las relaciones entre las materias, las estrategias fundamentales del trabajo

en clase, los enfoques de las asignaturas, los contenidos de los programas, la orientación de los materiales didácticos y las formas de evaluación más adecuadas.

c).- La dispersión de los programas de las asignaturas (enfoques, conocimientos, habilidades) que realmente imparten los profesores, su falta de actualización y su exceso de contenidos desvinculados entre sí o meramente cognoscitivos.

d).- Concepciones de las ciencias y del método científico rígidas, esquemáticas y cercanas a planteamientos positivistas (en algunos casos cerca del empirismo).

e).- La heterogeneidad de la formación de los profesores y carencias en el ámbito de sus disciplinas propias y en su preparación para la docencia.

De acuerdo con lo anterior consideramos que para realizar esta investigación era importante estudiar sobre las formas de aprendizaje; y qué también era importante investigar sobre la pedagogía y la didáctica en todos los ámbitos del conocimiento.

Tomando en cuenta en general las características de la educación ambiental, se puede argumentar que:

A).- El conocimiento con más relevancia y trascendencia en los alumnos es aquel que es:

a).- Significativo, es decir adaptado a los intereses de los alumnos.

b).- Social, es decir, es conveniente, que alumno interactúe en parejas, en equipo, en grupo, que haga encuestas.

B).- Dado que el alumno es curioso y crítico, es cuestión de permitirle que:

a).- Se exprese.

b).- Que el alumno interactúe con los objetos, que experimente desde el punto de vista científico, social y cultural.

C).- El conocimiento por descubrimiento es más permanente y de mayor valoración afectiva en los alumnos.

D).- Es importante que el profesor tenga la bibliografía adecuada para permitir que el alumno se inicie en la investigación.

E).- Para que los métodos audiovisuales y las visitas a museos sean más efectivos es importante acercar al alumno a los recursos audiovisuales o a los museos con una planeación y una orientación previa por parte del profesor.

En este plano de la acción educativa, el punto de partida podría ser la aplicación de las teorías del aprendizaje desarrolladas por algunas ciencias como la Psicología, la Sociología, la Antropología y la Cibernética entre otras, las cuales han revisado la construcción del conocimiento desde lo individual, lo social y lo físico (en el sentido de pulsos y redes eléctricas) y se han integrado principalmente con la didáctica.

Si bien de modo intuitivo, los humanos vamos aprendiendo, “*la experiencia no basta por sí sola, el progreso de los conocimientos es obra de una indisoluble unión entre la experiencia y la deducción*” (Jean Piaget¹⁰)

El aporte de estas teorías permitirá al maestro elaborar propuestas educativas en este campo que consideren a partir de las diferentes necesidades de la sociedad la participación de los alumnos para abordarlos y darles solución.

Para encontrar la solución a dicha problemática, esta tesis es un experimento que busca lograr una mayor eficiencia de aprendizaje y que éste sea factor de cambio. En este sentido uno de los objetivos es evaluar algunos métodos didácticos conductistas y otros métodos alternativos: el denominado de investigación acción y el método del CCH.

En este primer capítulo se da un panorama general de este trabajo, el segundo constituye el marco teórico donde se hablará sobre las teorías del aprendizaje y, en el tercer y cuarto capítulo se hablará sobre la metodología y resultados sobre la investigación de campo que se llevó a cabo para aplicar las teorías del aprendizaje; de cómo influye nuestro entorno en el aprendizaje y aquí estaría contemplada la forma en que el conocimiento se crea con la comunicación y la interacción con los demás compañeros, y cómo el maestro con el apoyo de la didáctica favorece dichos conocimientos y cambio de actitudes.

1.2.-PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El planteamiento del problema para un uso racional de la energía tiene un marco de referencia en la personalidad del individuo, en la sociedad y en la cultura en un contexto de organización y replanteamientos de actitudes y esfuerzos en conjunto ya que cada uno de estos rasgos no puede actuar en forma aislada.

Dicho en otros términos, toda sociedad es un grupo organizado de individuos y la acción repetida de pautas de conducta en la sociedad va a determinar un tipo de cultura, no obstante, lo que requerimos como educadores o como simples ciudadanos es que, cada individuo se concientice de la importancia de su participación.

Es importante que visualicemos que los individuos que vamos a concientizar acerca del problema socioeconómico y ecológico, va a actuar en función de sus intereses.

Por otra parte, estos intereses sabemos, corresponden a necesidades físicas y psíquicas, en donde también hay que tomar en cuenta que las necesidades psíquicas tienen mayor efecto que las físicas¹¹.

Conviene destacar que existen tres necesidades psíquicas importantes:

- a).- Tener la aprobación de los demás.
- b).- Procurar seguridad a largo plazo.
- c).- Experimentar cosas nuevas.

De estas tres necesidades, la de mayor influencia es la primera, es decir, la de tener una respuesta emotiva de los demás, de tal manera que muchos sociólogos la han llegado a considerar como instintiva.

Tomando en cuenta la tercera necesidad que es la de experimentar cosas nuevas podemos enfocar un proceso de cambio en nuestros alumnos que son adolescentes (nivel bachillerato) para que en grupo participen en difundir conocimientos relativos al uso racional de la energía y de un cuidado de nuestro ambiente,

Nuestros alumnos, de esta manera van a ir creando sus propias pautas de conducta y de esa manera de vivir se irá creando una nueva sociedad y una nueva cultura en donde lo cotidiano sea que la mayoría de las personas de nuestro plantel, de nuestra colonia, ciudad o país, apaguen la luz en habitaciones en donde no la requieran, apaguen los instrumentos o máquinas que no ocupen, caminen en trayectos cortos o usen el transporte público en lugar de su automóvil, etc.

En la medida en que nosotros procuremos proponer conductas, con resultados necesarios y motivantes, lograremos encontrar mejor respuesta en cuanto a rapidez y profundidad. Es decir, iremos creando lo que los antropólogos denominan patrones culturales.

Habiendo llegado a este nivel de pautas culturales, las respuestas que esperamos de nuestros alumnos y de la sociedad será "automática" y se convertirá una nueva forma de vivir.

Es muy importante mencionar, que el individuo y las pautas culturales, definen un sistema social. De las pautas culturales en favor del uso racional y ecológico de la energía, va a depender la sociedad para lograr otra calidad de vida. Para eso requerimos que las respuestas de nuestros alumnos y de sus familiares sean habituales.

Por otra parte, también es cierto, que un individuo recibe desde que nace, una determinada cultura, la cultura de sus padres, de sus familiares, de su colonia, de su ciudad y que esta cultura se trasmite principalmente por su aspecto manifiesto, entendiendo como tal al aspecto material, tangible. Los estados psíquicos que constituyen la cultura encubierta no son por sí mismos transmisibles.

Relacionado a esto, Ralf Linton¹¹ (1992) comenta: *"para el psicólogo es de mucho mayor importancia el error en que incurre casi siempre el antropólogo, de no distinguir con precisión entre la realidad de una cultura como configuración de las diversas formas de conducta, etc., y lo que él construye sobre esa realidad"*.

Por eso, él mismo define como cultura real la que está constituida por las verdaderas conductas, actitudes, etc.; y *construcción cultural como la suma de los modos de diversas pautas que componen una cultura real*. Esta última se puede utilizar para resumir el medio socio-cultural del que los miembros de toda sociedad derivan el conjunto de su experiencia. Estas últimas construcciones culturales ayudan mucho en la diagnosis de la personalidad individual.

Es claro que para cambiar una cultura tenemos que partir de la definición de una cierta realidad, tenemos que explorar y determinar cuales son las pautas culturales que presenta la sociedad en la que requerimos el cambio. Tenemos que explorar en el comportamiento social, y en el pensamiento individual.

Debemos escudriñar en sus creencias, en sus actitudes, en sus ritos, en sus costumbres y **principalmente en sus conocimientos** y en éstos crear una renovación de acuerdo a las nuevas necesidades de tipo individual y colectivo.

Desde el punto de vista ecológico y aún más, de un desarrollo sustentable y de un compromiso de una educación ambiental por parte de instituciones de gobierno y de instituciones educativas, es muy importante transformar las pautas culturales en las generaciones jóvenes para usar racionalmente la energía.

Para esto es importante internalizar en nuestros alumnos, los valores de vida, de justicia social, de respeto a los demás; y de difundir los aspectos cognitivos que los convezan de un cambio de actitud. De acuerdo con esto podríamos preguntarnos lo siguiente:

¿Qué métodos didácticos son los que más impactan a los alumnos para un cambio favorable de actitud?

¿La comprensión del funcionamiento de las máquinas y la manipulación de artefactos que pudieran accionar en un museo (por ejemplo el Universum museo interactivo), podría contribuir en el uso racional de la energía?

¿El material audiovisual qué posibilidades tendría de provocar en los alumnos un interés a este respecto?

¿La información en forma de lecturas que elaboran los profesores en el Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Sur acerca de los temas de energía favorecen un cambio de actitud en los alumnos hacia un uso racional de la energía?

¿A nivel bachillerato, el método de investigación acción de parte de los alumnos podría superar a los procedimientos audiovisuales y escritos?

¿Qué tipo de conocimientos son los más importantes que requiere saber un joven adolescente para actuar en favor de la educación ambiental?

¿La intención favorable al URE podría apoyarse en los conocimientos sobre la energía y sus transformaciones?

Se podrá apreciar que las inquietudes mostradas en estas preguntas son consecuencia del modo de vida de este fin de siglo, por la cultura imperante, por el desarrollo industrial, por los sistemas económicos y como resultado de un desfase entre las necesidades sociales y la educación.

En educación ambiental se han planteado las siguientes finalidades, de acuerdo a Jaume Sureda y Antoni Colom¹²:

- 1.- *La supervivencia en un marco de dignidad humana.*
- 2.- *Proporcionar los procedimientos necesarios para preparar a los individuos y sociedades a actuar a tenor de los dictados de nuevas situaciones, anticipación y participación son dos rasgos básicos.*
- 3.- *Los valores, las relaciones humanas y las imágenes ocupan un lugar destacado en los entornos del aprendizaje.*
- 4.- *Pretender que nuestro pensamiento avance por medio de la reconstrucción de conjuntos no de la realidad. Entre sus atributos están: la integración, la síntesis y la ampliación de horizontes.*

Como anteriormente se comentó, esta tesis, parte de una serie de actividades alrededor de la energía desde análisis conceptual hasta investigación educativa por parte del seminario denominado "Uso Racional de la Energía" (URE) en el que hemos participado cinco profesores: Ana Ma. Elsa Ríos Condado, Oliva Ramírez Torres, Francisco Arellano Velázquez, Moisés Molina Vargas y Fernando Velazco Sotomayor, en el Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur UNAM desde 1994.

Este seminario fue parte de un proyecto denominado Sistema de Laboratorios para el Desarrollo e Innovación (SILADIN). Creado con la intención de destinar a proyectar el laboratorio escolar hacia la creatividad y hacia la investigación en el campo de las ciencias experimentales en actividades curriculares y extracurriculares. Este seminario del URE, el cual en el ciclo escolar 1997 se denominó Seminario de Innovación y Desarrollo Educativo (IDE) ha tenido los siguientes objetivos:

- a).- Incidir en la currícula del plan de estudios de bachillerato del CCH con temas de Educación Ambiental.
- b).- Abrir líneas de investigación e innovación educativa en favor del aprovechamiento de la energía.
- c).- Establecer una forma de educación más concreta y más cercana a los intereses de los alumnos.
- d).- Concientizar a la población del Colegio a usar racionalmente los energéticos.
- e).- Incentivar a la población a conservar el ambiente mediante combustibles menos dañinos.

- f).- Motivar a la población del Colegio a pensar en alternativas energéticas apropiadas a las reservas y a la necesidad de energía del país.
- g).- Elaborar la propuesta del Programa Didáctico sobre el uso racional de la energía, en el plantel.

Tratando de colaborar sobre estos aspectos, esta investigación tuvo **los siguientes**

1.3.-OBJETIVOS:

- A).- Identificar las diferentes metodologías didácticas que pudieran colaborar en el URE. (actualmente IDE).
- B).- Evaluar comparativamente las didácticas, que podemos clasificar en metodologías conductistas (lecturas, videos, visita a museo), método activo (investigación-acción) y método constructivista (método del CCH).
- C).- Identificar los tipos de factores cognitivos y actitudinales que influyen más en la intención favorable sobre un uso racional de la energía.

1.4 -HIPOTESIS.

En virtud de que la investigación se llevaría a cabo analizando los resultados de diversos recursos didácticos en diferentes grupos, y explorar el efecto del factor cognitivo en la intención de los alumnos con relación al URE, nos permitió establecer las siguientes **HIPOTESIS** de este trabajo:

- 1.- Si los métodos didácticos se apoyan en problemas y situaciones significativas, serán más útiles en educación ambiental, desde luego, en el URE.
- 2.- Si los métodos didácticos se apoyan en la interacción grupal de los alumnos, serán más favorables para concientizar un URE.
- 3.- Si los métodos didácticos además de los recursos didácticos que utilicen, se apoyan en la investigación serán más favorables al URE.
- 4.- El método de investigación acción que reúne varias condiciones desde el punto de vista de las teorías del aprendizaje (las ventajas de ser significativo, social, reflexivo) resulta favorable en concientizar a los alumnos para un URE.
- 5.- La visita al Universum, museo interactivo, es un método didáctico favorable al URE con mayores ventajas que el método audiovisual y escrito.
- 6.- El método audiovisual resulta didácticamente más favorable que el método de lectura.
- 7.- Las ventajas o desventajas de los métodos didácticos radican principalmente en las técnicas empleadas
- 8.- Si por medio de los métodos didácticos se toma conciencia de las implicaciones del URE en la salud, en la contaminación ambiental y su posible solución por el uso de energías alternativas, los resultados serán más favorables.
- 9.- Si los alumnos comprenden cabalmente el concepto de energía aumentarán sus intenciones favorablemente en el URE.

1.5.-VARIABLES:

En el análisis sobre la eficiencia de los métodos didácticos, la variable independiente fue el método o recurso didáctico empleado; y las variables dependientes fueron el aprendizaje (fundamentalmente) y la intención favorable hacia un uso racional de la energía que reflejaron los alumnos. En el análisis factorial las variables son cada uno de los ítems del postest. Este último análisis es fundamentalmente nominal.

1.6.-IMPORTANCIA DEL ESTUDIO Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO.

Creemos que uno de los aspectos más importantes de este trabajo radica en que busca una alternativa educativa hacia un cambio de pautas culturales en un aspecto por demás actual que es el URE, desde el punto de vista personal, familiar, nacional y mundial.

Así como lo señalan las encuestas a los padres de los alumnos de la muestra experimental, la meta de llegar a un URE conduciría a una toma de conciencia personal y familiar para combatir la contaminación ambiental y obtener un ahorro importante en el presupuesto familiar.

Por este aspecto económico, el desarrollo sustentable y los efectos del consumo irracional de la energía en la contaminación ambiental, la escuela debe participar en la concientización, principalmente en las generaciones jóvenes y cimentar nuevas posibilidades de economía, desarrollo y salud.

Además, la investigación educativa es también muy necesaria, principalmente en los países en desarrollo. Afortunadamente se están dando algunos pasos al respecto, de hecho, las instituciones educativas están dando paso para ello. Por ejemplo la SEP desde 1998 ha invitado a los profesores de educación media básica a participar en un evento denominado "Memorias de una experiencia docente" en donde individualmente o colectivamente a nivel escolar se está revalorando la experiencia de los profesores, y esto, consideramos es el principio de una investigación educativa en forma sistemática.

Se puede considerar también como un aspecto relevante de esta investigación, su carácter experimental. El análisis estadístico y su capacidad de elaborar inferencias es algo que puede y se debe recuperar en la educación.

Este estudio podría extenderse a otras las muestras poblacionales principalmente educación primaria y secundaria,

1.7.-DEFINICION DE TERMINOS.

Actitud. *"Se considera como actitud a un estado mental y nervioso de disposición, organizado a través de la experiencia y que ejerce un influjo directivo o dinámico sobre la respuesta del individuo ante todos los objetos, y situaciones con los que se relaciona"* Allport (1935) citado por Gagné Robert en, Las condiciones del aprendizaje, Interamericana. 1977, p. 202.

Aprendizaje significativo. *"Ya sea por recepción, ya sea por descubrimiento, se opone al aprendizaje mecánico repetitivo, memorístico. Comprende la adquisición de*

nuevos significados". Gimeno Sacristán y Angel Pérez. Comprender y transformar la enseñanza, Editorial Morata, 1992, p. 46.

Educación ambiental. "Se entiende como un proceso que consiste en reconocer valores y aclarar conceptos con el objeto de fomentar las aptitudes y las actitudes necesarias para comprender las interrelaciones entre el hombre, su cultura y su medio físico" UNESCO, 1970, citado en Sureda, Colomb. Pedagogía Ambiental, CEAC, Sa, 1986, p. 47.

Intención conductual. "*La intención de una persona es una componente de la conducta, función de dos determinantes básicos uno personal y otro que refleja la influencia social*" Fishbein, 1990 citado en Tesis de Maestría en Psicología social de Telma Ríos Condado, 1995, p.

Método didáctico. "*Es el conjunto de procedimientos lógicos y psicológicamente estructurados de los que se vale el docente para orientar el aprendizaje del educando, a fin de que éste desarrolle conocimientos, adquiera técnicas o asuma actitudes e ideas*". Nérici I.G. Opus cit., p.37.

Significación. "*Es el proceso que asocia un objeto, un ser, una noción, un acontecimiento, a un signo susceptible de evocarlos*". "*Lo que se llama experiencia o conocimiento no es sino una significación de la realidad*". Guiraud Pierre, La semántica, FCE 1955, p. 16.

Uso racional de la energía. Para la Comisión Nacional para el ahorro de Energía (CONAE), "*consiste en ahorrar y utilizar eficazmente la energía; buscar y procurar la diversificación de las fuentes de energía; empleo de la energía que procure un desarrollo sustentable*". CONAE, Las maravillas de la energía, Secretaría de Energía, 1996, p. 6, 7.

Gustavo Bet en Medio Ambiente y Desarrollo en México (1990, p.487) comenta al respecto la necesidad de aprovechar los recursos en forma acorde con la administración y gestión ambiental así como también de la utilización de la energía para promover una más alta calidad de vida.

SEGUNDO CAPITULO. MARCO TEORICO.

2.1.- TEORIAS DEL APRENDIZAJE.

Las teorías del aprendizaje tienen dos amplios enfoques, según Gimeno Sacristán y Angel Pérez¹³ (1992)

1).- Las teorías asociativas de condicionamiento, de E-R (estímulo respuesta).

a).- Condicionamiento clásico : Esta forma de aprendizaje se observa principalmente en los animales y consiste en ciertas técnicas de entrenamiento en las cuales un estímulo es sustituido por la evocación de una respuesta. Pavlov (1927)¹⁴ fue el que primero que las desarrolló. Fue él quien experimentó con un perro. La asociación del suministro de alimento con el sonido de una campana, observando que en las primeras observaciones sólo el alimento (estímulo incondicionado) provocaba salivación (respuesta incondicionada) y a medida que se repitió el experimento, el sonido de la campana fue provocando la salivación. De ahí que al sonido de la campana se le denominara estímulo condicionado y a la salivación se le conoce como respuesta condicionada.

Esta forma de aprendizaje aunque es un resultado comprobable en animales fue también aplicado en seres humanos, concretamente en psicología por John B. Watson¹⁵ (1919).

Watson y sus contemporáneos intentaron explicar todos los fenómenos psicológicos en términos de estímulos y respuestas. El portavoz contemporáneo de esta teoría no mediacional es B.F. Skinner(1978)¹⁶.

b).- Condicionamiento instrumental u operante.

En este tipo de aprendizaje por condicionamiento, la respuesta debe ser dada a conocer antes de obtener la respuesta por ejemplo establecer formas y escalas de evaluación dadas a conocer a nuestros alumnos o como padres prometer una recompensa cuando los hijos cumplan determinada conducta. Edwar Thorndike (1911) fue quien tomando en cuenta este tipo de aprendizaje estableció que el aprendizaje depende fundamentalmente de las recompensas y/o castigos para llevarse a cabo; B. F. Skinner por otra parte a la mitad de la década de los cincuenta empleó este tipo de conocimientos en la tecnología de la enseñanza mediante la instrucción programada.

Esta teoría del aprendizaje denominada conductista ha explicado y favorecido algunos conocimientos pero a través de posteriores investigaciones a Skinner se le han encontrado muchas fallas, tal es la afirmación de Bolles (1975)¹⁷: "*el paradigma de estímulo respuesta falla en todos los aspectos*". Concretamente se ha visto que algunos animales si obtienen el aprendizaje por este mecanismo y otros no, es decir los animales parecen poseer una capacidad selectiva en el aprendizaje; algunos otros animales presentan resistencias a él. Ellos parecen poseer respuestas de defensa típicas de la especie y sólo éstas son moldeables por sus consecuencias en experimentos de evitación.

Un aspecto muy importante de enfatizar es que estas teorías del aprendizaje denominadas de condicionamiento o asocianistas son resultado del análisis experimental y en realidad no se pueden descartar en el proceso de la educación ya que para algún tipo de aprendizaje esta teoría es aplicable.

2).- Las teorías mediacionales:

A).- El aprendizaje social: El enfoque de este tipo de aprendizaje consiste en establecer una relación recíproca entre los procesos de cognición y la información procedente del medio. Bandura (1977)¹⁸ se pregunta en este nuevo planteamiento del aprendizaje, si la conducta está controlada por factores cognitivos o por estímulos externos, llegando a la conclusión que *“ambos factores están involucrados y operan en una relación recíproca”*, comentan T.L. Rosenthal y B.F. Zimmerman (1978)¹⁹.

Si uno se pregunta ¿cómo se adquieren las reglas y estructuras cognitivas desde una perspectiva sociocultural?, podemos hacer referencia a que los pensamientos de los niños son desde el nacimiento moldeados por el medio social en donde crecen. Su conciencia de ciertas dimensiones abstractas de su ambiente, así como las estrategias que usan para recoger, procesar e interpretar la información son extraídas de la observación de los patrones de conducta de las personas que los rodean.

Los mismos autores Rosenthal y Zimmerman comentan que de acuerdo con Mischel (1968), *“hay pruebas considerables de la conducta, incluso la conducta conceptual, varía en gran medida de acuerdo al asentamiento físico y social. La evidencia de variabilidad situacional al responder indica que el uso de una regla conceptual, así como su significado formal, se ve afectado por la experiencia social. De este modo, las regularidades socioculturales no sólo impregnan la adquisición de conocimientos, sino que también afectan al uso final del conocimiento en el medio ambiente natural”*

Aunque para Hilda Taba (1976)²⁰ no existe una teoría del aprendizaje social los antropólogos y psicólogos sociales definen el aprendizaje más ampliamente de como lo han establecido sobre todos los psicólogos conductistas y que se basan en el mecanismo estímulo respuesta.

Para los psicólogos educacionales que están a favor de esta definición más amplia, todo ser humano aprende las conductas que le exige su cultura, en este sentido, el aprendizaje se define como la manera en la cual un individuo adquiere conductas socialmente estandarizadas. Entre éstas se hallan no sólo los modelos aprobados de conducta y creencia, sino también el modo de pensar y los conceptos que orientan la percepción y la comprensión. La educación además de estar determinada de alguna manera por el espacio, es decir, la región y el grupo humano que ahí vive, está también determinada por el tiempo, ya que toda época tiene su educación.

Las tendencias innatas de un individuo son modificadas, suprimidas o alentadas de acuerdo con las exigencias sociales que lo rodean, para producir medios estandarizados mediante las cuales satisfacer las necesidades primarias. Este es el proceso de socialización o el proceso por medio del cual un individuo hace suyas las exigencias de la cultura que lo rodea.

Las instituciones como son la familia, la escuela, el empleo y la religión continúan el proceso de socialización a lo largo de la vida. Para analizar este proceso es importante distinguir el contenido, la forma del proceso del aprendizaje y la cualidad emocional

asociada con el aprendizaje, estos tres elementos repercuten sobre la naturaleza del aprendizaje final.

El impulso, que es el precursor de toda actividad de aprendizaje, puede aparecer por necesidades básicas o por necesidades secundarias, tales como la búsqueda de condición social de aprobación por parte de personas importantes.

Para aprender no sólo es necesario querer algo, también es indispensable contemplar las situaciones que brindan las ocasiones y los medios para la actividad con la cual responder el impulso. Estas situaciones se llaman pautas. Las pautas o señales tienen un significado que está determinado socialmente.

En el proceso de socialización, el aprendizaje es siempre un acto social que se cumple ante la presencia real o simbólica de otros individuos. El aprendiz a partir de una socialización básica en la familia irá ampliando sus valores y sus estándares de vida en tanto vaya ampliando su círculo social.

La sociedad a través de sus expertos (generación adulta) y el individuo a través de su necesidad de adaptación van creando en espiral una nueva cultura.

El aprendizaje y la conservación de la cultura se va dando en la interacción del que aprende (aprendiz) con sus homólogos en una acción cooperativa. Si bien el "experto" principal es el maestro existen otros "expertos" de su mismo nivel escolar pero con diferencias en cuanto experiencias o grados de comprensión y desarrollo.

Esta constante interacción que ocurre entre homólogos, Rogoff (1993)²¹ en sus reflexiones sobre la interacción social las explica de la siguiente manera: *"quienes aprenden activamente, en una comunidad de personas que apoyan, desafían y guían a los novatos, que participan progresivamente en actividades que exigen destrezas culturalmente valoradas"*.

Que en otros términos es darle relevancia al como se van formando el conflicto cognitivo, las metas, la interacción y desarrollo de los novatos en una constante negociación de saberes, creencias y desarrollo, dentro de un contexto sociocultural.

¿Cómo se da la cotidiana interacción entre los novatos y expertos? Rogoff en la misma fuente menciona a Lave (1988) el cual sugiere que *"los aprendices aprenden a pensar discutiendo actuando e interactuando, de forma cada vez más "sabia", con personas que hacen algo bien y haciéndolo conjuntamente en cuanto participantes legítimos y "periféricos". El concepto de aprendiz ha sido utilizado como metáfora en el lenguaje del desarrollo"*

No obstante, convendría insistir que es cierto que el experto es el profesor pero también es el compañero de equipo, que tiene un punto de vista más cercano a los intereses de sus compañeros, y que además habla el mismo lenguaje.

Esto último, lo hace resaltar Rogoff (op. cit) cuando menciona a Steiner (1985) el cual mostró que *se favorece más el desarrollo de un lenguaje específico del pensamiento al interactuar con quienes conocen bien lo que hacen, que estudiando libros o asistiendo a museos.*

Es decir, es un lenguaje que permite además de la comunicación, un desarrollo y que lleva implícita una evolución del conocimiento.

Este modelo de aprendizaje se ha utilizado recientemente, dándole el nombre de "monitores" a los "expertos" en pequeños o en grandes grupos; en conocimientos

curriculares o en intercambios de experiencias; para exponer un tema de historia o para combatir la farmacodependencia.

El monitor dialoga, explica en sus términos más accesibles, propone y facilita el acceso al conocimiento o al contacto con un experto superior que puede ser el profesor o una institución especializada.

También para la preparación continua de la población adulta, la interacción entre aprendices se da en los grupos de aprendizaje denominados talleres o también cuando se trata de investigación en grupos denominados seminarios, esto, además de una serie de técnicas grupales entre ellas, Phillips 66, lluvia de ideas, etc.

B).- Teorías cognitivas: En principio diremos que cognición es un término genérico que se aplica a cualquier proceso por el que un organismo llega a darse cuenta u obtiene el conocimiento de un objeto. Están incluidos aquí procesos como percibir, razonar, reconocer, concebir, juzgar.

En este contexto se puede incluir la Teoría Gestalt que trata el problema del pensamiento y la solución de problemas tratando de explicar la manera de como el organismo percibe el mundo, es decir, como el sujeto reorganiza sus percepciones, y en sí cual es el proceso de llegar a reconocer los estímulos ambientales en formas nuevas. Los psicólogos que siguen esta teoría (Werther, Kofka, Köhler, Whheeler y Lewin entre ellos) ven el pensamiento como un proceso perceptual-cognoscitivo centrado en el sujeto. Para resolver un problema el sujeto reorganiza sus percepciones; forma una imagen ("insight") y finalmente actúa.

La conducta del sujeto que aprende o resuelve algún problema responde a la comprensión de las situaciones y al significado que le confiere a los estímulos que configuran su campo vital en cada momento que está por tomar decisiones.

Esta teoría del campo (de la Gestalt) constituye una interpretación holística y sistémica de la conducta y la consideración de las variables internas como portadoras de la significación y en consecuencia trascendentales en la actividad de la enseñanza.

Desde los postulados de la Gestalt resulta obvio que es importante comprender el funcionamiento de la estructura interna del organismo en el proceso del aprendizaje. Esto podría justificar el ubicar a esta corriente como la precursora y el antecedente más firme de las siguientes corrientes:

a).-Psicología genético-cognitiva.

Esta teoría del cómo se crean los conocimientos es una explicación de cómo los procesos mentales constituyen una participación dialéctica en evolución en espiral de los conocimientos que se han creado y de cómo ellos se emplean para producir otros nuevos conocimientos. Es en este proceso en que la influencia del medio se subordina a la estructura cognitiva del sujeto que aprende. A esta posición dialéctica en la creación de los conocimientos se le denomina constructivismo genético (Angel Pérez Gómez, 1992)²².

De acuerdo con Piaget (1956, 1971) en múltiples libros y artículos, dos son los mecanismos que explican todo proceso de construcción genética: la asimilación que consiste en la integración del objeto de aprendizaje a la estructura cognitiva del sujeto, tal vez aún forzada y deformada; la acomodación que consiste en la reformulación y elaboración de estructuras nuevas como consecuencia de la incorporación precedente. Estos dos tiempos de la creación del conocimiento constituyen la adaptación activa del

individuo que actúa y reacciona para compensar el desequilibrio creado ante nuevas situaciones.

Dentro de este proceso dialéctico que explica el aprendizaje y la conducta, Piaget señala cuatro factores principales: maduración, experiencia física, interacción social y equilibrio.

b).- El aprendizaje significativo de Ausubel.

Si los conocimientos fueran parte de un rompecabezas, el aprendizaje significativo explica cuando las partes van a embonar. Para ello Ausubel (1976) ²³ alude a "*un tipo de aprendizaje de cuerpos organizados de material significativo*", en donde la clave de dicho aprendizaje significativo está precisamente en la vinculación de las nuevas ideas y conceptos con el bagaje cognitivo del individuo.

Esta significatividad según Ausubel, presenta dos dimensiones:

- *Significatividad lógica: coherencia de la estructura interna del material, secuencia lógica en los procesos y consecuencia en las relaciones entre sus elementos componentes.*

- *Significatividad psicológica: que sus contenidos sean comprensibles desde la estructura cognitiva del educando.*

El aprendizaje significativo radica en que, el que aprende, relaciona las ideas expresadas en forma simbólica con aquellos conocimientos que el ya tiene, es decir, lo más importante en este tipo de conocimiento es la vinculación sustancial de las nuevas ideas y conceptos con el bagaje cognitivo del individuo.

El aprendizaje significativo no es sinónimo del aprendizaje de material significativo. En primer lugar, el material de aprendizaje es sólo potencialmente significativo y en segundo término, debe estar presente una actitud de aprendizaje significativo.

Según David Ausubel, op.cit., existen tres tipos de aprendizaje significativo por recepción: El aprendizaje de representaciones, el de conceptos y el de proposiciones.

La eficacia del aprendizaje significativo se debe a sus dos características principales: sus sustanciabilidad, es decir, no al pie de la letra y su falta de arbitrariedad, con esto se quiere decir que las ideas por aprender se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del que aprende, es decir, que es potencialmente significativo para él. Por ejemplo para aprender la segunda ley de Newton que habla de la proporcionalidad entre la fuerza y la aceleración no la aprenderá a menos que sepa los significados de fuerza y de aceleración (y desde luego de la masa).

El factor determinante de que el material de aprendizaje sea o no potencialmente significativo varía exclusivamente en función de la estructura cognoscitiva del alumno.

Lo interesante también está en que el significado en sí es producto del proceso de aprendizaje significativo. El aprendizaje significativo nuevo proporcionará significados adicionales a los aprendidos.

Al proceso de vinculación de la información nueva con los segmentos preexistentes de la estructura cognoscitiva se le llama inclusión. La eficacia del aprendizaje inclusivo probablemente se pueda atribuir al hecho de que una vez que las ideas inclusivas se establecen adecuadamente en la estructura cognoscitiva:

- 1.- Tienen pertinencia directa y específica máxima para las ulteriores tareas de aprendizaje.
- 2.- Poseen suficiente poder explicatorio para interpretar detalles factuales que de otro modo serían arbitrarios pero que son potencialmente significativos.

3.- Tienen la estabilidad intrínseca suficiente como para proporcionar el tipo más firme de afianzamiento para los significados detallados recién aprendidos.

4.- Organizan nuevos hechos relacionados en torno de un tema común, con lo que se integran los elementos componentes del conocimiento nuevo tanto recíprocamente como con el conocimiento existente.

El aprendizaje significativo tiene tres formas: el de representaciones que atribuye un símbolo a un referente; el de conceptos que se construye con los atributos del referente después de una hipótesis, la comprobación y la generalización; y el de proposiciones que se parece al de representaciones y que se adquiere cuando los significados nuevos se relacionan e interactúan. La diferencia con la forma de representaciones radica en que una idea compuesta se expresa verbalmente en forma de una oración que contiene así los significados denotativo y connotativo de las palabras con sus funciones sintácticas y sus relaciones.

De esta última forma de conocimiento significativo se puede llegar al aprendizaje por descubrimiento, por medio del cual el alumno debe descubrir este contenido por sí mismo, generando proposiciones que representen ya sea soluciones a los problemas que se le planteen o los pasos sucesivos para resolverlos.

La internalización significativa de las proposiciones del planteamiento de un problema pone en marcha un proceso de aprendizaje por descubrimiento. Después de una serie de operaciones de transformación efectuadas en las proposiciones de planteamiento de problemas y antecedentes internalizados, se llega a una etapa final de aprendizaje y retención del significado de una nueva proposición generada en la solución de problemas.

Es de suponerse que este proceso intelectual se podría dar en cualquier tipo de problemas desde numéricos hasta naturales o sociales.

Lo importante de este tipo de aprendizaje significativo es que, a partir de que una nueva idea se vuelva significativa, su aprendizaje sea menos vulnerable, es decir, que no se olvide.

c).-Psicología genético-dialéctica (Teorías del aprendizaje de la escuela soviética principalmente).

De acuerdo con Talyzina²⁴ (1978) la escuela soviética actual presenta tres principios básicos:

-la actividad como principio fundamental en la aproximación al objeto de la psicología;

- la unidad de la actividad mental y la actividad práctica externa;

-la naturaleza social de las leyes que dirigen la formación y desarrollo de la personalidad humana.

La autora comenta²⁵ *para poder explicar los fenómenos de adquisición es necesario recurrir al desarrollo alcanzado, a la estructura interna, como una de las variables más decisivas del proceso de aprendizaje. El esquema conductista es, a todas luces, insuficiente y simplista, dado que de acuerdo con Rubinstein, las condiciones externas actúan por mediación de las condiciones internas".*

Como uno de los exponentes principales de esta escuela se encuentra Vigotsky (1973) el cual en evidente oposición a Piaget, afirma que el desarrollo sigue al aprendizaje, puesto que éste es quien crea el área de desarrollo potencial. Y este *"desarrollo potencial del niño abarca desde su capacidad de actividad independiente hasta su capacidad de actividad imitativa o guiada."*

Dentro de esta misma corriente genético dialéctica en la escuela francesa el pedagogo Wallon²⁵ (1975) quien reafirma los postulados principales de la escuela soviética aunque en realidad lo importante para él es explicar el paso de lo orgánico a lo psicológico. Para él este paso requiere de cuatro elementos: la emoción, la imitación, la motricidad y el socius.

Wallon al respecto dice *"La emoción es en un primer momento, una expresión corporal de un estado interno, pero paulatinamente va adquiriendo el carácter de comunicación, de intercambio de mensajes entre individuos. En cualquier caso, la emoción comunicada exige la relación entre significante y significado."*

"Desde el origen, el pensamiento se vincula con aspectos emotivos, afectivos, con los cuales establecerá un discurso permanente cuajado de contradicciones y apoyos".

Considerando este punto de vista, toda la actividad cognitiva del alumno en su origen tiene inevitables componentes afectivos que por sí mismo impulsan el aprendizaje. Cuando la enseñanza va a ocupar motivaciones extrínsecas deberán antes de someterse al cuestionamiento de que tan alejadas son estas tareas de la realidad vital que preocupa al sujeto.

C).- La teoría del procesamiento de información.

M.J. Mahoney²⁶ (1974), explica esta teoría de la siguiente manera: *"El modelo de procesamiento de información ve al hombre como un mediador activo de la estimulación. Se pone el énfasis en los procesos de adquisición, transformación, almacenamiento, recuperación y utilización de la información. Se proponen, convencionalmente, tres elementos estructurales básicos: un registro sensor, una memoria a corto plazo, y una memoria a largo plazo. Entre el input ambiental y la respuesta se postulan cuatro amplias categorías de procesos, los cuales influyen en el tránsito de la información: (1) atención, (2) codificación, (3) retención y (4) recuperación."*

En cierta manera esta perspectiva del aprendizaje es un rescate del conductismo de ahí que se denomina a sus seguidores neoconductistas. En realidad este tipo de aprendizaje se conoce como cognoscitivista. Esta corriente trata de erradicar el uso de conceptos mentalistas y establece constructos como: el pensamiento y la memoria.

El cognoscitivismo asume como tarea fundamental el estudio científico de los procesos cognoscitivos que permiten al individuo el manejo y la asimilación de la información, de manera objetiva y analítica, con la ayuda de la metodología que permita la comprobación experimental de la hipótesis apoyándose en una teoría de la medición que permita medir estos procesos.

La psicología cognoscitivista presenta en tres formas básicas²⁷: 1.- El modelo asociacionista 2.- El modelo cibernético, y 3.- El modelo organicista.

1.- En el modelo asociacionista el aprendizaje es un producto de las asociaciones hechas por el individuo, entre sensaciones y "copias" de la realidad y las experiencias previas.

2.- El modelo cibernético se basa en la teoría de la información y en el enfoque de sistemas, disciplinas que a partir de la postguerra se desarrollaron en el mundo occidental, influyendo fuertemente en las ciencias.

El modelo de aprendizaje está representado por la computadora digital la cual permite explicar una cierta dinámica de aprendizaje. En su forma más simple la información sería procesada de la siguiente manera: entrada de la información (input), un procesador de información, una memoria y la salida de un producto (output).

En el hombre este proceso correspondería a una entrada de información dada por un estímulo y un registro sensorial, la memoria a corto plazo, la memoria a largo plazo, el generador de la respuesta y la respuesta (salida).

3.- El modelo organicista o teoría de la organización, por otra parte, tiene su origen en la Gestalt. En esta teoría la estructura cognoscitivista corresponde a una de las experiencias previas. En este contexto, los nuevos conocimientos serán adquiridos o no, dependiendo de como se encuentren organizados y estructurados sus conocimientos previos.

Hasta ahora lo que se ha dicho en este apartado es una descripción de las principales teorías del aprendizaje. El siguiente propósito es confrontarlas, es decir observar la eficacia de cada una de ellas en la Educación Ambiental, aunque sabemos que en este aspecto y en otros como en educación sexual, el aprendizaje no sólo se quedaría en un registro de datos sino contemplarlo como un proceso que requiere dirigirse hacia la construcción de conductas, y valores.

No obstante, la importancia de los procesos cognitivos en la conducta humana dice T.L. Rosenthal y B.F. Zimmerman²⁸ (1978), resulta evidente si atendemos al modo en que el significado controla la acción observable. y por otro lado Suppes²⁹ (1974) ha señalado que el significado conceptual así como las contingencias sociales, guían la conducta.

En Educación Ambiental (EA), en especial para un uso racional de la energía, por ejemplo, algunos alumnos tal vez podrían aprender empleando la teoría del aprendizaje como procesamiento de información, otros tal vez desde una perspectiva social pero de alguna manera es importante que el aprendizaje apoye y de explicación a su experiencia.

Este efecto lo podríamos obtener cuando le enseñemos a medir la corriente eléctrica que consumimos en cada aparato doméstico y calcular el precio de dicho consumo. Este conocimiento orientaría al alumno a tomar una decisión para un consumo eficiente.

En EA también los alumnos de hecho son testigos de la teoría del aprendizaje social dado que esta EA es un proceso sociocultural y que el aprendizaje en grupo permite el intercambio de puntos de vista y experiencia que permitan al individuo una mejor asimilación del conocimiento, ya que lo que uno ha entendido muy bien, podrá explicárselo a otro que no haya captado y viceversa.

Es tal la diversidad de estilos de aprender que en un grupo de alumnos se pueden estar verificando la mayoría de las teorías del aprendizaje hasta aquí comentadas y en consecuencia estas teorías le pueden servir al profesor para orientar su acción en diferentes situaciones y propósitos.

Es decir, estaríamos hablando de un aprendizaje educativo o escolar el cual va a depender de factores internos o subjetivos y externos o condiciones objetivas de naturaleza interactiva. Este tipo de aprendizaje plantea paradigmas al proceso de la enseñanza.

La estrategia de la enseñanza de conocimientos, actitudes y valores en cada una de las áreas del currículum y en especial el que se puede emplear en favor de un uso racional de la energía desde luego debe considerar el aspecto sociológico, el psicológico y el didáctico el cual vamos a abordar en la siguiente sección.

2.2.- DIDACTICA.

La didáctica es la parte operativa de la educación; le da dirección al proceso de enseñanza-aprendizaje; es el sistema de operaciones interactivas y medidas funcionalmente para alcanzar los contenidos planeados por el enseñante; es el cómo y el mediante qué, el enseñante procurará alentar a los alumnos a construir sus conocimientos, habilidades y actitudes.

Para muchos educadores como para Emma Castelnuovo³⁰ la didáctica es *"el arte de la enseñanza"*; para otros, como Knoll Karl³¹, la didáctica *"es la manera dependiente de numerosas condiciones e influencias objetivas, de conducir al alumno con respecto a los procesos de aprehensión, aprendizaje y cognición concernientes a una determinada materia, para adquirir conocimientos, desarrollar aptitudes y educarse para la acción práctica y responsable"*.

Más explícitamente, para Merino Graciela³² *el cómo enseñar (didáctica) implica emplear:*

- Métodos activos,
- Trabajos experimentales,
- Situaciones motivadoras,
- guías metodológicas,
- guías de trabajo de campo,
- guías de trabajo con medios audiovisuales,
- guías de trabajo de laboratorio.

Se podrían revisar muchas definiciones de lo que es la didáctica y en todas podríamos encontrar los siguientes elementos (lo que constituiría un sistema didáctico): ciertas finalidades, un enseñante (con una determinada actitud, conocimientos y habilidades), un alumno (con cierta madurez cognitiva y emocional), un método, una situación didáctica, una situación social (dentro de un marco espacio- temporal y cultural), y un objeto de aprendizaje (contenidos), interactuantes en un proceso de comunicación.

La razón de que al maestro se le considere más como orientador o animador en el proceso de la enseñanza implica que en el proceso de comunicación entre él y el estudiante se construirán situaciones motivadoras. Las metodologías buscarán la motivación interna de los alumnos para llevarlos a una acción, para adquirir conocimientos, nuevas habilidades, nuevas actitudes, hacia la creatividad y hacia una internalización de valores.

Un método pedagógico induce a un medio ambiente propicio. El maestro (activador) con un lenguaje no verbal la mayoría de las veces, induce a un incremento del interés y la autoconfianza y favorece la creación de esa atmósfera.

Conviene, en este contexto, hacer notar que motivar y emoción tienen la misma raíz motere que significa mover y que *enseñar es en sí mismo un sistema de relaciones interpersonales que inciden sobre la estructuración profunda de la personalidad del alumno* (Titone, Renzo, 1986)³³.

2.3.- CORRIENTES DIDACTICAS.

Durante largo tiempo los sistemas de enseñanza han sido puramente verbales, se enseñaba a los que aprendían, a repetir una serie de frases que contenían el saber. Es claro que había también un saber práctico y técnico, que tenía una gran importancia en la vida cotidiana: los conocimientos sobre navegación carpintería, metalurgia, la agricultura ,etc., sin embargo, se le atribuía un valor escaso. Esta separación de los conocimientos existía ya desde la antigua Grecia, de tal forma que para Aristóteles la actividad manual y técnica estaba siempre subordinada a la intelectual.

A partir del siglo XVIII, sobre todo, filósofos y pedagogos empiezan a atacar energicamente la enseñanza puramente verbal, y a propugnar otra que se apoye en los sentidos y la intuición del que aprende. El niño no se debe limitar a escuchar lo que le dicen, sino también va a observar la naturaleza y a reflexionar sobre las reglas de su acontecer. Juan Delval³⁴ (1984) menciona que Aebli da como característica principal de esta nueva didáctica, el “ofrecer, en lo posible, elementos sensibles a la percepción y a la observación de los alumnos”.

A finales del siglo pasado se inició un amplio movimiento, al que puede denominarse genéricamente la “educación nueva” que aunque tenía sus raíces en épocas anteriores, pretendía cambiar profundamente la educación en todos sus aspectos, desde la instrucción a la relación maestro- alumno o la ubicación de la escuela con respecto a su entorno.

Dentro de esta educación nueva se pueden distinguir diferentes corrientes pero común a muchas de ellas es la idea de que la escuela debe favorecer la actividad del niño. Los años de mayor auge son los que siguen al final de la primera Guerra Mundial y las corrientes más importantes son las escuelas Montessori, el método Decroly, el método de proyectos y el plan Dalton.

Estos nuevos métodos de enseñanza no sólo propugnan que el niño sea activo sino que cambian las relaciones entre los niños y las relaciones de los niños con el maestro. Es sin duda, un cambio trascendental en la pedagogía y en los métodos didácticos.

Puesto que la escuela debe de partir del niño, se inician una serie de estudios y observaciones sobre los niños y de ahí surge un amplio interés por la psicología infantil y la psicología evolutiva. Es también la época de los trabajos de Stern, Bühler, Claparede, Wallon, Werner, Piaget, Vigotsky, etc., y de la aplicación del psicoanálisis a la educación. La forma de enseñar de estos pedagogos pretende la reconstrucción de la cultura en contraposición de la didáctica operatoria que capitaliza las teorías conductistas del aprendizaje.

Lo que se puede apreciar es que paulatinamente se pretende una aproximación cada vez mayor entre los métodos de enseñar y como se aprende. La metáfora de “transmisión del conocimiento” se ha transformado hacia la “construcción del conocimiento”, apoyándose en un “aprender actuando”.

A la forma de enseñar en el sentido de “transmitir conocimientos” se le ha denominado didáctica tradicional³⁵ en donde predominó, como ya antes se dijo, la exposición verbal de los contenidos del aprendizaje; esta didáctica a su vez tomando en

En la didáctica tradicional, en términos generales, no existe entre profesores e institución una preocupación por el diseño de programas de estudio. El profesor da por hechos los programas de estudio; hacerlos no es una responsabilidad que le compete, y son los objetivos de dichos programas los mismos que serán trasladados hacia los alumnos.

En la tecnología educativa la carta descriptiva surge como alternativa para elaborar programas de estudio o para interactuar con ellos: Se siguen tres etapas: definir objetivos; b) determinar puntos de partida característicos del alumno; c) seleccionar procedimientos para alcanzar objetivos y; d) controlar los resultados obtenidos.

El problema de este enfoque para interactuar con los programas de estudio es que es tal la concentración de los profesores para establecer los objetivos conductuales que se pierde de vista la necesidad de plantear aprendizajes curriculares verdaderamente importantes para la formación de los alumnos, lográndose todavía más una fragmentación del conocimiento que en realidad no es deseable.

La didáctica aunque se enfoca al cómo abordar los programas de estudio también reflexiona en que condiciones deben tener estos programas para una mejor operatividad. Por ejemplo, Margarita Pansza³⁵ opina al respecto: *“los programas de estudio son considerados como eslabones fundamentales de todo engranaje que constituye el plan de estudios del que forman parte. Son, asimismo, propuestas de aprendizajes mínimos que el estudiante debe alcanzar en un determinado tiempo, pero que de ninguna manera se considerarán como documentos exhaustivos y menos aun como proposiciones acabadas y definitivas.*

Más bien se trata de una herramienta básica de trabajo del profesor, cuyo carácter es indicativo, flexible y dinámico”.

“La didáctica 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”.

No obstante, las instituciones educativas tienen el deber de proponer un programa de estudios básico. Pero los profesores tienen la obligación de elaborar su programa personal, a partir de la interpretación que le den al básico o institucional. Este programa personal en sí representa su planeación educativa y su principal instrumento de trabajo. Esto se daría entonces en tres etapas:

-Un primer momento, que se da cuando el maestro organiza los elementos o factores que incidirán en el proceso, sin tener presente al sujeto.

-Enseguida, en el que se detecta la situación real de los sujetos que aprenden y se comprueba el valor de la planeación como propuesta teórica, tanto en sus partes como en su totalidad.

- Una tercera etapa, en el que se rehace la planeación a partir de la puesta en marcha concreta de las acciones o interacciones previstas.

Desde el punto de vista de la didáctica crítica ³⁶, *“un programa de estudios es una formulación hipotética de los aprendizajes, que se pretende lograr en una unidad didáctica.*

La problemática docente concreta estaría resuelta con las siguientes seis etapas:

- Definición del tipo de unidad didáctica.
- Formación del equipo de trabajo.
- Relación con el plan de estudios.

- Análisis de la situación concreta de docencia.
- Análisis de las disciplinas y prácticas profesionales.
- Selección de objetivos, objeto de transformación o problemas ejes.**
- Presentación del programa.
- Delimitación del plan de evaluación del programa.
- Ajustes.”

No obstante lo bien estructurado de esta propuesta didáctica no es la única corriente actual. Paralelamente a ella existe otro punto de vista que define al objeto de aprendizaje no en función de objetivos sino **en función de contenidos**. Supone que para encauzar el aprendizaje es más importante saber cuales van a ser los contenidos que van a ser objeto en la enseñanza de conocimientos actitudes o habilidades.

Según esta corriente han existido sólo dos tipos de didáctica: la tradicional y la escuela nueva o activa. Dentro de la escuela activa contempla la tecnología educativa no como un tipo de didáctica caduca sino como una estrategia particular cuyo desarrollo continúa gracias principalmente a los videos, la electrónica y la computación “*que están destinados a realizar la segunda gran revolución educativa de la humanidad; la primera la realizó Gutemberg con la imprenta*” (Díaz Barriga, 1998)³⁷.

Para esta corriente es más importante la selección y organización de los contenidos y en un momento dado que los alumnos adapten estos contenidos a su experiencia y conducta que la selección de los objetivos en un plano solamente instrumental. También la didáctica por objetivos implica ritmos y tiempos más definidos que la didáctica basada en contenidos que aunque no deja de formarse ciertos propósitos

Es claro que en educación ambiental una didáctica planteada por objetivos se quedaría a nivel conducta y esto no contemplaría otros aspectos importantes, sobre todo en cuanto a procesos de internalización de valores o la aceptación de compromisos.

La didáctica por objetivos estaría más interesada en la acreditación y la didáctica por contenidos lo estaría más por la formación, con lo que cual se ponen las bases de un desarrollo autónomo personal y colectivamente. Estaríamos viendo de este modo una transformación de la cultura.

Si bien es cierto que las dos corrientes en última instancia tienen como meta el aprendizaje, la didáctica basada en contenidos que tiene una gran influencia en la escuela activa, se preocupa más por los aprendizajes más complejos, los que necesariamente son procesales, en donde al sujeto que aprende y el objeto de conocimiento los vincule una acción.

En términos de aprendizaje, la didáctica centrada en contenidos, el factor de desequilibrio es el contenido de aprendizaje. Y es también este contenido, la mediación entre metodología de la enseñanza y el objeto de estudio de una determinada disciplina.

A grandes rasgos esta didáctica contempla cuatro elementos:

- a).- Las actividades de aprendizaje,
- b).- Los recursos,
- c).- Las interacciones y
- d).- La sistematización.

En esta propuesta el profesor no es el informante sino el animador, el vigilante de la **construcción del aprendizaje**.

En este sentido, dado que esta modalidad, (el constructivismo) y otros métodos afines pueden ser útiles en educación ambiental, se desarrollarán en la siguiente sección.

2.4- DIDACTICA AMBIENTAL.

El problema metodológico y el contenido no se pueden separar. Más específicamente el problema metodológico sigue al contenido.

Cualquier método didáctico es en general una adecuación en tres dimensiones: al programa de estudios y en general a los propósitos de la enseñanza (contenidos y enfoques); al sujeto en acción y a los medios o técnicas disponibles.

El punto de enlace entre la lógica e intenciones de la asignatura y la psicología del alumno es la metodología. A partir de la afinidad entre estos tres factores se puede garantizar el éxito o el fracaso de la metodología y en consecuencia de las finalidades de la enseñanza.

Por esta razón, en la literatura sobre pedagogía es posible encontrar textos de didáctica sobre algunas asignaturas, por ejemplo didáctica de las matemáticas, didáctica de la física, etc. o sobre algunas entidades educativas, por ejemplo didáctica del museo.

En el caso de la educación ambiental, dada su interdisciplinareidad y de su carácter formativo, además de una didáctica especial tiende a crearse una pedagogía ambiental, lo cual debe incluir, una filosofía, una ética, unos objetivos a perseguir y algunos métodos y técnicas didácticas.

Aunado a la interdisciplinareidad en la educación ambiental es importante incluir el criterio de significación. De lo que se trata es que los estudiantes y en general la población por lo menos se sensibilicen y asuman un compromiso de conservar o aún más, de mejorar el medio ambiente del cual formamos parte.

En educación ambiental, además de las metodologías tradicionales algunas veces denominadas conductistas, por ejemplo la exposición oral maestro-alumno, empleo de videos o visitas a museos. Actualmente se están empleando otras, que fomentan la actividad y reflexión del alumno, entre ellas las siguientes:

A).- Métodos de Simulación.

Algunos autores entre ellos Sureda y Antoni Colom (1989) op. cit., delimitan el procedimiento didáctico y hablan sobre "medios educativos". Ellos simplifican el cómo realizar la **educación ambiental** de la siguiente manera:

-Interdisciplinariamente,

-encadenando los conocimientos,

-De lo concreto y próximo a lo lejano y menos conocido.

A través de:

-del propio medio,

-juego de roles,

-técnicas de simulación

Las técnicas de simulación pueden ordenarse en tres grandes categorías:

- a).- Los estudios de casos,
- b).- La interpretación de papeles y
- c).- Los juegos de simulación.

El estudio de caso se dedica al análisis de las características de los elementos y dinámica de cualquier acontecimiento o situación real para después tratarlo en clase.

Esta metodología se presenta en tres formas: el caso problema, el caso descriptivo y el caso sustantivo. El caso problema supone el planteamiento de un problema mismo que los alumnos realizarán como hechos y como dinámica para encontrar soluciones. El descriptivo presenta la situación total y el estudiante debe intervenir para obtener una situación diferenciada fundamentalmente en los aspectos descritos. El caso sustantivo consiste en un modelo analítico para estudios sistemáticos y rigurosos sobre una situación.

b).- La interpretación de papeles, como su nombre lo indica, se trata de una especie de preparación o entrenamiento para protagonizar un caso real. Se compone de métodos activos de exploración de la vivencia de un individuo. La interpretación de papeles se fundamenta en la improvisación y espontaneidad de los participantes una vez asumido una determinada situación hipotética.

Milroy (1982); Chesler y Fox (1966); Ancelin (1981) en Colom y Sureda, op, cit, proponen el siguiente modelo:

1.- Preparación.

1.1. Indicar la situación problemática.

1.2 Hablar con los alumnos sobre esta situación ya sea mediante un relato, una película, etc.

1.3 Hablar sobre los objetivos que se persiguen con la interpretación,

1.4 Presentar un mínimo esquema de desarrollo de la actuación,

1.5 Elegir los participantes,

1.6 Planificar y preparar el escenario,

1.7 Planificar tareas de observación,

1.8 Dar indicaciones para la realización,

1.9 Iniciar,

2.- Discusión o evaluación,

2.1 Hacer concluir su interpretación,

2.2 Si es necesario escuchar la grabación o ver el video de la interpretación,

2.3 Información de los autores sobre su experiencia,

2.4 Información de los observadores,

2.5 Estructurar la discusión,

2.6 Extraer consecuencias,

2.7 Buscar alternativas de actuación,

2.8 Incluso se puede repetir el juego si se cree conveniente

2.9 Intercambiar de nuevo experiencias.

c).- Juegos de simulación.

Esta técnica es muy parecida a la técnica de interpretación de papeles, pero se concreta a juegos que suponen reglas, competición y ejercicios. El factor que da la diferencia con respecto a la interpretación de papeles es que esta técnica establece una competencia.

Las características básicas de la simulación son:

-Presentación simplificada de los elementos básicos de un sistema,

- Clasificar interrelaciones de los elementos constitutivos del sistema,

- Clarificar dinámica del sistema,
- Mostrar dinámica del sistema según decisión que se tome,
- Mostrar evolución del sistema en el tiempo.

En este sentido y a partir de que el aprendizaje para los individuos, consiste en adquirir la capacidad de formular juicios y decisiones necesarios para actuar con independencia y libertad personal se pueden prever dos consecuencias básicas que guiarán las prácticas educativas escolares:

- prácticas que desarrollen sentido crítico,
- prácticas que ejerciten la autonomía personal.

De esta manera la repercusión que ello puede tener a nivel de práctica escolar puede concretarse a partir de los siguientes puntos:

- prácticas que desarrollen el pensamiento integrador,
- prácticas que fomenten la cooperación antes que la competición,
- prácticas que ejerciten en la comprensión de normas y valores diferentes,
- prácticas que desarrollen el respeto mutuo,
- prácticas que desarrollen la percepción de intereses comunes entre los individuos, grupos y sociedades,
- prácticas que se basen en enfoques interdisciplinarios

Stadsklev, (1974)³⁸ deriva de esta técnica didáctica por medio de la simulación, la actividad fundamental: *la investigación o trabajo autodirigido, el cual permite experimentar las consecuencias de las propias acciones y desarrollar la capacidad de aprender de los individuos.*

Estos mismo autores comentan en la obra aludida, que “ *el aprendizaje puede producirse consciente e inconscientemente y que no sólo aprenden los individuos sino también los grupos, las organizaciones y hasta las sociedades*”.

B).- Investigación acción.

Para fundamentar este método didáctico que se evaluó vamos a dirigir la discusión primero hacia algunas ventajas de la investigación; después, sobre la educación activa y finalmente sobre el método investigación-acción.

Nuestro punto de partida es que el aprendizaje escolar, se ha visto más como adquisición de conocimientos que como desarrollo de capacidades. En cambio, en la visión actual del aprendizaje se toman en cuenta entran dos capacidades: la investigación y la creatividad, de hecho esta última, representa la nota más positiva y productiva de la investigación.

La investigación en sí misma tiene varios atributos importantes, entre ellos:

- constituye la forma más auténtica de la experiencia,
- es una norma didáctica fundamental,
- en el joven tiene su forma más natural en la cooperación, el descubrimiento como juego, el descubrimiento como trabajo, el descubrimiento como conocimiento por participación,
- es una forma de aprendizaje eminentemente activa.

La investigación se puede simplificar en tres etapas:

- 1.- Estimulación de carácter biológico, psicológico o social,
- 2.- Tendencia a explorar la realidad,
- 3.- Reflexión.

Un aspecto importante de la metodología de la investigación viene dado por la articulación operativa intensa de tal actividad, es decir, por el itinerario lógico a seguir para la eficaz resolución de un problema o por la definitiva conquista de un estado de experiencia.

Por otro lado, la interacción o actividad del alumno con el material de aprendizaje es un requisito indispensable,

Con relación a la escuela activa, en principio, de acuerdo con Claparede³⁹ en principio, en lugar de denominársele escuela activa convendría mejor el nombre de escuela funcional, que en realidad significaría aprender para hacer, y en consecuencia, la enseñanza debe ser práctica. En cuanto a la enseñanza también sería apropiado denominársele método activo.

Algo muy importante de este método, es que no se trata de un activismo, es decir, de un hacer por hacer, más bien se trata de buscar métodos y procedimientos que permitan eliminar de la escuela los grados de actividad que son impuestos. Si la actividad no corresponde a las necesidades sentidas del individuo, viene la protesta o la inconformidad. En este sentido el problema práctico de la escuela activa consiste en buscar actividades que sean la satisfacción de las necesidades del educando.

De acuerdo con la edad de los alumnos, al crearse este sistema pedagógico, esta actividad estaba dirigida hacia al juego o hacia el trabajo. La actividad educativa podría estar determinada por las necesidades sociales.

La educación activa es el proceso general para todo lo que signifique desenvolvimiento humano, despliegamiento de aptitudes y formación de la personalidad en uno u otro sentido. Este tipo de educación ha de ofrecer algo que esté más cerca de la comprensión de los alumnos y más en condiciones de mover su actividad espontánea.

La escuela activa o (modelo activo) ha creado modalidades de acuerdo a la ciencia o contenido al cual se va a dedicar. Por ejemplo con respecto a las ciencias naturales propone que la introducción a estos conocimientos sea experimental y que aún estos experimentos deben estar unidos a los problemas de la vida práctica del alumno, resolviendo sus preocupaciones y facilitando sus propósitos. O también el experimento o investigación de laboratorio debe obedecer a una cuestión de trabajo o de juego que se requiere resolver. Debe ser una pregunta que el niño mismo haga a las cosas y a los fenómenos.

El método didáctico que se puso a prueba en este trabajo se denominó investigación- acción. En las ciencias sociales y en particular en la docencia en la década de los cincuenta. Margarita Bartolomé Pina⁴⁰ cita a Corey, Taba y Noel como iniciadores de un método de investigación denominado de varias formas: investigación acción, investigación en la acción, investigación activa, pero conocida principalmente por la primera de ellas.

Sus antecedentes y aún más su creador, se considera ser Kut Lewin el cual en 1944 denomina "Action Research" al estudio científico de las relaciones humanas (con atención especial a los problemas de cambio de actitudes y prejuicios). A este método lo distinguen su carácter participativo, impulso democrático, contribución simultánea al cambio social y la ciencia social.

Kemis y Carr en 1983⁴¹ la entiende más como un principio esencial a la propia investigación que como una técnica para facilitar y mantener el cambio social.

Algunas de sus características principales de esta investigación es su carácter democrático y la participación creativa en la investigación.

Aunque como ya antes se mencionó esta forma de realizar una investigación se está dando en educación (por los profesores) se pueden emplear la mayoría de estos principios para que los alumnos se involucren en la solución del problema que están investigando (URE).

Las tareas en investigación-acción serían las siguientes:

- a).- Identificar y diagnosticar en determinadas situaciones los problemas que surgen,
- b).- Desarrollar y comprobar hipótesis prácticas acerca de como pueden resolverse esos problemas,
- c).- Aclarar los objetivos, valores y principios implícitos de investigación-descubrimiento.

Los alumnos deben tener libertad de:

- a).- Plantear problemas a investigar,
- b).- Expresar y desarrollar ideas,
- c).- Comprobar sus ideas frente a pruebas pertinentes y suficientes,
- d).- Discutir con los demás sus ideas,
- e).- Ser responsables de su aprendizaje.

Para llevar a cabo una investigación acción se sugiere:

- a).- Conectar los contenidos del aprendizaje curricular con problemas e intereses de los alumnos,
- b).- Permitir que los alumnos definan dichos problemas,
- c).- Alentar a que los alumnos se integren en equipos,
- d).- Ayudar a los alumnos a que aclaren sus objetivos de trabajo; fomentar el diálogo y discusión en todo el grupo.
- e).- Conminar a que los alumnos establezcan un compromiso consigo mismos y con el equipo para elaborar un anteproyecto,
- f).- Sugerir y discutir las fuentes de información,
- g).- Apoyar a los alumnos en sus reflexiones y organización de sus descubrimientos,
- h).- Proporcionar a los alumnos oportunidades para profundizar en la comprensión de sus descubrimientos, mediante el diálogo con los demás,
- i).- Proporcionar oportunidades de comunicar sus conclusiones.

C).- Constructivismo.

Un enfoque didáctico importante en educación ambiental surge del **aprendizaje constructivista**⁴². Algunos programas de estudio, concretamente, los nuevos programas de física, química y biología que se imparten en el Colegio de Ciencias y Humanidades se apoyan en esta metodología. También es una estrategia didáctica sugerida por la Secretaría de Educación Pública en educación básica.

Las características de este método para Allan A. Glatthorn (1977) op, cit., son las siguientes:

- 1.- *El aprendizaje no es un proceso pasivo y receptivo sino un proceso activo de elaboración de significados.*
- 2.- *El aprendizaje es mejor cuando implica cambios conceptuales.*
- 3.- *El aprendizaje es siempre subjetivo y personal.*
- 4.- *Al aprendizaje también se le sitúa o contextualiza.*

5.- *El aprendizaje es social.*

6.- *El aprendizaje es afectivo.*

7.- *La naturaleza del trabajo de aprendizaje es crucial, las mejoras se caracterizan por: dificultades para optimizar el desarrollo del alumno; relevancia de las necesidades del alumno; autenticidad con respecto al mundo real y el reto, así como la novedad que perciba el alumno.*

8.- *El desarrollo del alumno influye en el aprendizaje.*

9.- *El mejor aprendizaje comprende conocimientos transformados que se reflejan durante todo el proceso de aprendizaje de un alumno.*

Pero en términos prácticos, ¿En qué consiste este método?

Normalmente se sugieren las siguientes actividades:

- Estructurar debates ante preguntas como: ¿Qué harías tú?

- Investigación: contestar preguntas precisas: ¿Qué pasó?. ¿Cómo y por qué sucedió?, ¿Qué habría pasado si...? ¿Qué pasará?

- Preguntas experimentales: respuestas a preguntas como: ¿Cómo se puede explicar este fenómeno?

- Solución de problemas: preguntando por ejemplo ¿Cómo podemos reducir el consumo de recursos no renovables?

- Invención: generar algo para satisfacer una necesidad. Usar la creatividad como un nuevo enfoque o producto.

Raúl Calixto Flores ⁴³(1996) con respecto al empleo de actividades similares a las expuestas anteriormente menciona: *“Las actividades tienen diversas finalidades: dan lugar a preguntas y confrontación de evidencias, ponen a prueba la creatividad innata del alumno, permiten desarrollar las habilidades características de las ciencias naturales, establecen juicios de valor y, finalmente, descubren los contenidos estéticos relacionados con la naturaleza*

TERCER CAPITULO. METODOLOGIA.

3.1.- DESCRIPCION DE LA MUESTRA.

Para esta investigación se escogió una muestra de 120 alumnos del cuarto semestre del Colegio de Ciencias y Humanidades del plantel Sur por cuatro razones fundamentales:

- 1.- En este semestre los alumnos ya cursaron dos semestres de química (Química I y Química II), un semestre de física (Física I) y un semestre de biología (Biología I), lo cual permite que los alumnos tengan una visión más amplia de los fenómenos naturales.
- 2.- En el programa de Física II dentro de cuyo contexto se va a realizar esta investigación, corresponde al primer tema denominado "Interacciones" y que trata de energía mecánica y de la conservación de la energía, en donde se puede intercalar un estudio de motivación, reforzamiento y de análisis interdisciplinario el tema del uso racional de la energía.
- 3.- En este semestre además de los contenidos los alumnos tienen un poco mas claro el método de trabajo del Colegio cuyo principal postulado es Aprender a Aprender y en este sentido, se espera hayan catalogado a la investigación como principal fuente del conocimiento.
- 4.- En este semestre ocurre menos deserción en relación al tercer semestre en el cual los alumnos cambian de turno, o de maestro; en este sentido la investigación tendría datos más confiables porque la población es más estable.

Otras características de estos alumnos son las: por lo general jóvenes cuyas edades fluctúan entre 16 y los 18 años. Uno de los últimos informes estadísticos⁴⁴ muestra 76.28% de los alumnos que ingresaron al Colegio en 1994, tenía 15 años o menos y un 86%, en 1995⁴⁵. Consideramos también una población femenina de un 50.46%. El porcentaje de los alumnos que afirman trabajar es de no más del 5%; los alumnos son regulares en sus estudios previos, solteros y económicamente dependientes, la cual alcanza el 90% de la población total.

Por otra parte la casi totalidad de los alumnos del Colegio provienen de secundarias públicas. En la generación 1992, únicamente 1.48% de los alumnos procedían de escuelas privadas.

Las estadísticas de la generación 1993⁴⁵ informan que el 39.63% de los padres y el 56.96% de las madres de los alumnos tenían escolaridad máxima de primaria, mientras que la licenciatura o posgrado era el nivel más alto alcanzado por el 11.49% de los padres y el 3.21% de las madres.

La interpretación de estos datos⁴⁵ es que *los alumnos del Colegio son jóvenes adolescentes, dependientes y en consecuencia menos preparados para asumir responsabilidades de autonomía en el estudio, lo que demanda una intervención institucional que apoye al alumno en estas limitaciones.*

En cuanto al desempeño académico de los alumnos, los exámenes diagnóstico de comprensión de lectura y conocimientos y habilidades matemáticos, aplicados en los ciclos escolares 1992,1993,y 1994 por la Secretaría de Planeación del Colegio, los porcentajes

bajo la media revelan que en 1994, en cuanto a conocimientos de matemáticas sólo el 53% acreditaron; y en cuanto a la comprensión de la lectura sólo el 47.1% acreditaron.

En 1994, un 45% de los alumnos que terminaron el primer semestre, afirmaban tener al menos una asignatura no acreditada; el porcentaje aumentaba a 57% en tercer semestre y a 70% en quinto semestre.

La eficiencia terminal en tres años ha sido cercana al 30% en las últimas 10 generaciones. El egreso acumulado por generación en 10 años se sitúa alrededor del 50%.

Por lo se puede observar el fenómeno de la no acreditación forma parte de la vida escolar de cualquier nivel y país.

La institución, no elude la influencia en este problema de la normatividad escolar universitaria o la del número excesivo de alumnos por grupo pero no descarta la influencia de otras causas, por ejemplo, el ausentismo de algunos docentes o las deficiencias didácticas de éstos. Desde luego que se agregan como uno de los factores más importantes la falta de orientación y apoyo que los alumnos tienen al transitar por su condición académica hacia los objetivos terminales del plan de estudio. Es decir, los alumnos no están encontrando suficiente ayuda en la organización curricular vigente, para avanzar con éxito hacia la culminación del Bachillerato.

Desde luego que no hay que olvidar, que se trata de alumnos jóvenes, de madurez personal incierta, no habituados al control propio ni a la organización autónoma de su tiempo; provenientes de medios culturalmente menos favorecidos; asignados al Bachillerato del Colegio no siempre por elección propia, sino con frecuencia por sus resultados inferiores en el concurso de selección; con deficiencias serias en aspectos fundamentales, tales como comprensión de lectura y en conocimientos y habilidades matemáticas; carentes de espacios físicos para el trabajo autónomo y de ambientes cercanos a la cultura universitaria.

Deduca la fuente mencionada que el Colegio, como cualquier institución, requiere de actualización y sobre todo de una profundización y puesta en operación efectiva de sus concepciones que hagan hincapié en:

- a).- La ampliación de los conocimientos en todos los campos del saber, la continua reorganización de éstos, la especialización, el establecimiento de nuevas relaciones dentro de cada disciplina y en el conjunto de las mismas;
- b).- Los cambios de la concepción del conocimiento y de la ciencia. Superar la visión positivista, tanto en las ciencias naturales como sociales;
- c).- El desarrollo continuo de tecnologías, entre las que destacan, por ejemplo las de las comunicaciones, las cuales afectan profundamente la cultura, concretamente el conocimiento en todas las ramas de la ciencia;
- d).- La revolución en las formas de trabajar y de vivir originada en el desarrollo exponencial de la computación;
- e).- El deterioro de las condiciones ambientales, la destrucción de la biodiversidad, el consumo irresponsable de energía y, en general, de recursos no renovables;
- f).- La globalización de la economía.
- g).- Los cambios de valores, de modos de pensar y de vivir, cada uno de los cuales requiere una evaluación específica y concreta y, por consiguiente, una formación que permita a los

alumnos elaborar, juicios fundados, y elegir con libertad responsable entre las distintas opciones a su alcance.

3.2.- MATERIAL.

Como antes se comentó se contaron con 120 alumnos los cuales correspondieron a 10 grupos ($G_1, G_2, G_3, \dots, G_{10}$) organizados en 5 bloques, a cada uno de los cuales se les aplicó un método didáctico (cada bloque tuvo un solo profesor), para posteriormente evaluar su aprendizaje y su actitud intencional en relación del uso racional de la energía: Las variables fueron: X_1 = apoyo didáctico audiovisual; X_2 = visita al Universum como recurso didáctico; X_3 = Apoyo didáctico basado en materiales escritos; X_4 = se manejarán los contenidos del uso racional de la energía en función de participación de los alumnos en actividades de repercusión social dentro del plantel y en sus hogares (métodos que hemos denominado de **investigación-acción**); X_5 denominado grupo testigo, aunque no se le aplicó un método didáctico específico, representa la estrategia didáctica de uso normal en el Colegio de Ciencias y Humanidades.

Denominamos bloque 1 (B_1) al conjunto de alumnos formados por los grupos G_1 y G_2 ; bloque 2 (B_2) al conjunto de alumnos formado por G_3 y G_4 ; bloque 3 (B_3) al conjunto de alumnos formado por los grupos G_5 y G_6 ; bloque 4 (B_4) al conjunto de alumnos formado por los grupos G_7 y G_8 y bloque 5 (B_5) al conjunto de alumnos formado por los grupos G_9 y G_{10} .

Se manejaron dichas variables independientes, de la siguiente manera:

A).- X_1 (VIDEOS) a los grupos G_1 y G_2 :

Los videos que se emplearon manejaron principalmente los siguientes contenidos:

Materia y Energía

Aspectos ecológicos

Necesidad de un uso racional de la energía.

Los títulos y contenidos de los videos que se proyectaron en tres sesiones fueron los siguientes:

1.- La materia y la teoría molecular.(13minutos)

Contenidos: Cambios de estado debido al calor para entrar en el estudio molecular de la materia por ejemplo se pueden ver al microscopio algunos cristales, o aún más, se pueden ver algunas imágenes con microscopio electrónico tanto de cristales de un solo material como en algunas aleaciones.

Por medio de la teoría molecular se explican procesos de difusión sólido-sólido, sólido-líquido, gas-gas. Producción de un gas a partir de un sólido.

2.- La materia y la energía. Los cristales y su formación.(13 minutos)

Contenidos: Se define la materia en función de sus propiedades. Se da la definición de molécula, compuesto, elemento y se da una explicación de la estructura atómica de la materia.

Se define la energía cinética y se ilustra por qué depende de la masa y de la velocidad de los cuerpos que la poseen por medio de colisiones.

Se describe y se ilustran los cuatro estados de la materia.

Dado que la naturaleza íntima de la materia, es decir a nivel subatómico determina las propiedades de la materia, se puede concluir que hay una estrecha relación entre la materia y la energía.

Se habla sobre los principios de la conservación de la materia pero se globaliza en un concepto moderno en donde la cantidad total de materia y energía permanece constante.

3.- El deterioro del agua. (16 minutos).

Se tratan los siguientes aspectos:

- a).- Contaminación del agua.
 - b).- Características físicas y químicas del agua sobre todo como solvente universal y transportador de nutrimentos y contaminantes.
 - c).- Análisis microscópicos.
 - d).- Efecto de la ebullición del agua y de la ebullición.
 - e).- Ciclo hidrológico.
 - f).- Importancia del oxígeno para la vida acuática.
 - g).- Contaminación de los mares.
 - h).- Mercurio en el agua; bacterias y virus en el agua.
 - i).- Contaminación térmica del agua.
 - j).- Desequilibrio ecológico en el agua.
 - k).- Algunos métodos de purificación del agua: cloración, destilación, ósmosis invertida a nivel industrial.
 - l).- Cambio de actitud individual y colectiva para el buen uso del agua.
- 4.- Conservando nuestro ambiente. La crisis de la contaminación. (15 minutos)

Contenidos:

- a).- Relaciones entre medio ambiente y los seres que en ella habitan.
 - b).- Desechos perjudiciales: basura y gases que provienen de los autos.
 - c).- Fabricación de automóviles y uso de la energía; accidentes en pozos y barcos petroleros.
 - d).- Gases y plomo que se despiden de la combustión de la gasolina por los autos. SMOG.
 - e).- Materiales de desecho en el drenaje y sus daños en el agua.
 - f).- Los insecticidas persistentes y el daño en los alimentos.
 - g).- Contaminación térmica; por ruido.
 - h).- Alternativas para enfrentar el problema de la contaminación, legales, industriales y de educación.
- 5.- El equilibrio de la energía. (14 minutos)

Contenidos:

- a).- Avances y retrocesos del hielo.
- b).- Absorción y reflexión de la energía solar.
- c).- "Velos" de polvo creados por los volcanes.
- d).- Teoría de la desaparición de los dinosaurios relacionada con cambios térmicos de la tierra.
- e).- Efecto invernadero.
- f).- Efecto invernadero en Venus por CO₂.
- g).- Efecto invernadero en la Tierra también por CO₂ por la combustión de petróleo y carbón mineral.

h).- Riesgos del efecto invernadero. Desequilibrio en el efecto global de absorción y reflexión de la energía solar. Cambios del nivel del mar.

6.- La energía un problema nacional. E.U.(25 minutos) Caricatura.

Contenidos:

a).- Evolución de la vida y transformación del uso de la energía a través de la historia.

b).- Energía. Definiciones "intuitivas".

c).- Energía: capacidad de realizar un trabajo.

d).- Algunos tipos de energía.

e).- Uso de la energía en países avanzados (EU).

f).- Crisis energética.

g).- "Unidades" de energía prácticas: Equivalente de barriles de petróleo de uso diarios; KW.

h).- Tipos de energía más empleada: petróleo, gas natural, carbón, hidroeléctrica, geotérmica y madera.

En cuanto a la forma en que el profesor Johnatan Torres aplicó este recurso didáctico comentó al final del semestre lo siguiente:

"Basándome en las preguntas del pretest, se les dejó (a los alumnos) una pequeña investigación como trabajo de apoyo, en especial sobre las condiciones del medio ambiente. Luego analizamos los videos y los alumnos confrontaron el contenido de los videos y lo que habían investigado y se obtuvieron conclusiones. Se terminaba la sesión con pequeñas preguntas para investigar si es que había quedado algo pendiente

B).- X₂ (VISITA A UNIVERSUM) a los grupos G₃ y G₄:

A continuación se anota parte de la información (de todos los dispositivos abajo enumerados se proporcionó la descripción que aparece en el museo más una pequeña explicación) que se le dio a la profesora Ma. Elena Monroy Monroy antes de visitar este museo (material elaborado por Moisés Molina Vargas):

Universum, Museo de las Ciencias, es un museo dinámico e interactivo, fue inaugurado el 12 de diciembre de 1992, su director hasta 1997, el Dr. Jorge Valdés Flores y otros físicos lo proyectaron desde 1979.

Podría decirse que este museo actualmente es también un centro de diversión pero también de experimentación. Está ubicado en la avenida del Imán en Ciudad Universitaria. Cuenta con trece salas:

1.- Energía.

2.- Química.

3.- Estructura de la materia.

4.- El Universo.

5.- Biología Humana y Salud.

6.- Biodiversidad.

7.- Cosechando el Sol.

8.- ConCiencia de Nuestra Ciudad.

9.- Donde Habita la Vida. (Ecología).

10.- Agricultura y Alimentación.

11.- Matemáticas.

12.- Infraestructura de una Nación.

13.- Comportamiento animal y sociedad.

Universum es un museo dinámico, en muchos sentidos. Las salas se van incrementando; en la planta baja existe un área de exposiciones temporales de temas relevantes por ejemplo se ha exhibido una roca lunar y se da información sobre los viajes a la Luna, o se muestran hologramas.

En el auditorio se presentan espectáculos o conferencias, obras de teatro, cine, simposiums, charlas, por especialistas en diversas ramas de la ciencia; cuenta con dos programas de radio por ejemplo "Martes de en la ciencia". También en el museo se imparten talleres y conciertos.

La distribución es la siguiente:

En la planta baja se encuentra la biblioteca Manuel Sandoval Vallarta que ofrece más de 15 mil volúmenes sobre diversas disciplinas técnicas y científicas. Ahí hay también hemeroteca, bancos de datos, mapoteca, videoteca, 6500 tesis de exbecarios de Conacyt y artículos del Sistema Nacional de Investigadores, además de computadoras que dan acceso a diversos bancos de datos nacionales e internacionales. Para mayores informes de la biblioteca se puede llamar a 622-72-51 y 52. Cuenta con servicio de fotocopiado, préstamo a domicilio y préstamos interbibliotecarios.

En este mismo nivel está la sala de Estructura de la Materia, la cafetería, "La tiendita" y la sala de exposiciones temporales.

En el primer nivel se encuentran las salas de Agricultura y Alimentación, Donde habita la Vida; Energía; Biodiversidad; Cosechando el Sol, Energía, Química y Matemáticas.

En el segundo nivel se encuentran las salas del Universo; ConCiencia de nuestra Ciudad y Biología Humana así como las oficinas del Museo.

Es importante comentar que en el museo existen alrededor de 500 equipamientos creados por científicos mexicanos.

Debido al mantenimiento y al interés de ser autosuficientes económicamente se pagan \$15 a todo público y \$10 a estudiantes y maestros o personas de la tercera edad con credencial vigente.

Como un recurso didáctico en favor de un uso racional de la energía las salas más adecuadas son las del primer nivel principalmente: Estructura de la materia, Energía, Donde habita la Vida, Biodiversidad y Cosechando el Sol cuyos contenidos principalmente son los que explican la relación entre materia y energía en todos sus aspectos; aspectos ecológicos y la importancia de la energía para la vida.

Un resumen de los contenidos de estas salas y que se le proporcionaron (21 cuartillas) a la Profra. Monroy se encuentran en el APENDICE 5.

Sobre el procedimiento que siguió para las vistas comentó:

"Antes de empezar cualquier tema me interesa que ellos vean el fenómeno y más en física. No los llevo y los introduzco. Más bien los enfrento con el fenómeno y después abordamos el tema. Cuestionándolos de alguna manera.

Pedí la visita para que les explicaran y no nada más vieran al azar. Siempre hago eso y continúo cuestionándolos en ese momento de la visita, de cómo se les puede ocurrir de reproducir el fenómeno de una forma más económica y después de eso llegaron al aula con un enfoque más práctico para abordar el tema y hacer sus experimentos y posteriormente se entra en el aspecto formal de la física, es decir, en las fórmulas, etc. Lo importante es que ya entendieron como pasa el fenómeno. Porque pienso que si empiezo

con las fórmulas se aburren los alumnos. Más que nada yo quiero que entiendan empíricamente que pasó para que ellos se interesen y después decirles, ahora vamos a medir. Realmente ocupé la visita al Universum como motivación".

C).- X₃ (MATERIAL ESCRITO) a los grupos G₅ y G₆;

Al profesor Leonel Pérez Pacheco colaborador con este recurso didáctico, se le entregaron para cada uno de sus alumnos dos lecturas, una denominada "Energía, eficiencia y máquinas térmicas" de 15 páginas que elaboró Moisés Molina Vargas para el C.C.H Sur en 1996 (VER ANEXO 7) y otra lectura denominada "Ayúdame" (las primeras 32 páginas) editada por el DDF y SEP en 1993.

Los contenidos de ambos materiales, de la lectura "Energía, eficiencia y máquinas térmicas" son los siguientes:

- 1.- Energía. Definición a partir de conceptos de mecánica tales como: magnitud vectorial, producto escalar de vectores, desplazamiento, aceleración, fuerza, trabajo. Conceptos afines a energía: potencia, energía cinética y potencial, conservación de la energía.
- 2.- Aplicaciones de la energía mecánica, motores, turbinas, máquinas térmicas, motores de combustión interna refrigeradores.
- 3.- Eficiencia. Ciclo de Carnot y Clausius, equivalente mecánico del calor.

Los contenidos principales del material ¡ Ayúdame!. Acciones prácticas para mejorar el medio ambiente en la Ciudad de México! Departamento del D.F. y SEP (1993).

- 1.- Conveniencia de actuar y organizarse en forma colectiva para combatir los problemas ambientales.
- 2.- La Tierra como un sistema.
- 3.- Biodiversidad en México comparada con la del resto del mundo.
- 4.- Breve semblanza histórica de la Ciudad de México y problemas de desarrollo no planeado; contaminación atmosférica.
- 5.- Principales contaminantes y efectos de éstos. Efecto invernadero.
- 6.- Destrucción de la capa de ozono por compuestos que tienen flúor, cloro y carbono.
- 7.- Ecosistema.
- 8.- Inversión térmica.
- 9.- IMECA.
- 10.- Algunas posibles soluciones a la contaminación atmosférica: uso de la bicicleta, uso racional de la energía eléctrica.

Cuando al profesor Leonel Pérez Pacheco, que colaboró con la aplicación de este recurso didáctico, se le preguntó sobre la metodología que empleó, al final del semestre comentó:

"Se hizo un pequeño estudio de los temas que aparecieron en el pretest en las fuentes que encontraron los alumnos; se hicieron preguntas alrededor de ellas y se dejaron cuestionarios. Después de una semana contestaron el pretest. Se les avisó de un examen diagnóstico del tema de energía, y se recomendó que se apoyaran en los materiales escritos que se les facilitó. Este examen, en realidad fue una sesión de preguntas y discusión de los temas de las lecturas

D).-X₄ (INVESTIGACION- ACCION) a los grupos G₇ y G₈:

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE.

A diferencia de los métodos anteriores esta técnica no requirió de materiales especiales o en última instancia estos materiales los alumnos los fueron elaborando a partir de la definición de su problema o enfoque de para un URE, de sus investigaciones y finalmente lo que ellos conmisieron productos de su investigación.

La ubicación de la problemática en los dos grupos surgió de la presentación de preguntas generadoras como las siguientes:

- ¿Qué es la materia?
- ¿A qué se le llama energía?
- ¿Qué dice el principio de la conservación de la materia y la energía?
- ¿Cuánta energía se ocupa en una casa para satisfacer las necesidades familiares cotidianas?
- ¿Cómo funciona un calentador de gas?
- ¿Qué tan costeable resultaría construir un colector solar?
- ¿Cómo funciona un refrigerador y por qué puede ser éste un temible contaminante?
- ¿Qué aparato de uso doméstico resulta más caro su funcionamiento?
- ¿Además de lo importante que es tener cuidado de la economía en el uso de la energía que otras implicaciones sobre todo ambientales es importante considerar?
- ¿De qué trata la ecología?
- ¿Qué es un ecosistema? y ¿un bioma?
- ¿Cómo se generan los vientos y por qué es importante que existan?
- ¿A que se le llama insolación? ¿Es importante para la vida?
- ¿Qué es el efecto invernadero? ¿Cómo afecta a la Tierra?

A partir de esto se procedió a realizar experiencias que permitirían dar respuesta a la pregunta generadora.

Se establecieron equipos (por afinidad entre ellos mismos, de cuatro alumnos como máximo) para discutir las respuestas y llegar a conclusiones; se resolvieron problemas sencillos y de utilidad cotidiana a partir de las respuestas ya comentadas; se diseñó un proyecto por equipo; se discutieron los avances de las investigaciones documentales y de campo y finalmente se entregaron un mes antes de terminar el semestre, los productos, la mayoría trabajos escritos, no obstante, un equipo presentó un video como resultado de su investigación de campo, que muestra lo que se practica en algunas colonias populares para evitar el pago de la electricidad (“diablitos”).

Desde el punto de vista del método de INVESTIGACION ACCION se promovieron actividades como investigación de la importancia de saber que radiación ultravioleta es probable que exista cada día, que temperaturas son las probables, cuántos Imecas existieron el día anterior, si hubo inversión térmica y que lo expresaran en periódicos murales; también que investigaran cual es la respuesta de la población estudiantil acerca de esa información.

Se promovieron así mismo a la población a usar bicicleta para el traslado al plantel, esto como ejemplo de algunas actividades de tipo ambiental. En general las investigaciones culminaron con la participación de los alumnos en su hogar, en su comunidad o en el mismo plantel, por ejemplo, en el plantel un equipo que investigó sobre la energía en los alimentos, pegó carteles alusivos en las cafeterías, sobre la conveniencia de una alimentación balanceada. Desafortunadamente las personas que atienden estos establecimientos quitaron pronto esta información, esto fue muestra de que para los

intereses económicos resulta contraproducente el uso adecuado de los recursos de cualquier índole. Este bloque, quedó a cargo del Profr. Moisés Molina Vargas.

Aunque en realidad este término se ha ocupado más para la investigación que puede realizar un grupo de maestros en una escuela por ejemplo, se hizo una adaptación de este método para abordar la problemática del URE. Esquemáticamente se siguieron principalmente las siguientes etapas:

- 1.- Al principio del curso de física 2 se aplicó el pretest y se recordó el tema de energía.
 - 2.- Se ubicaron los aspectos positivos de la energía y algunos efectos nocivos de su consumo.
 - 3.- Se formaron equipos de cuatro alumnos para que abordaran cada uno el tema URE de diferente manera.
 - 4.- El problema se abordó en tres etapas: proyecto, realización y aplicación.
 - 5.- Se revisó el avance del proyecto durante cuatro semanas aproximadamente en pequeñas discusiones. Los equipos fueron exponiendo sus avances a todo el grupo. Los proyectos trataron sobre aspectos como:
 - a).- La alimentación y la energía.
 - b).- Efectos del consumo de energía eléctrica por el cambio de horario.
 - c).- El URE en la industria.
 - d).- El URE en el Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Sur.
 - e).- Tipo de energéticos empleados en Sn. Nicolás, Del. Contreras, D.F.
 - f).- Fraudes en el consumo de electricidad en las colonias populares (“diablitos”).
 - g).- Eficiencia en el consumo de energía eléctrica por los electrodomésticos.
 - h).- Energías alternativas: solar, eólica. Viviendas autosuficientes.
 - 6.- Presentación de conclusiones por escrito o en video y colocación de cartelones en los pasillos del CCH plantel Sur.
- E).- X₅ (Método CCH) a los grupos G₉ Y G₁₀

Con respecto a este bloque B₅ (a cargo de Moisés Molina Vargas) se le aplicó el pretest al principio del curso y se le fue comentando el problema del URE a lo largo del semestre cuando fuera necesario. Se le llevó al Universum al principio del semestre a las salas “Y sin embargo se mueve” y a la sala de Energía. Durante el semestre, sobre todo al principio, se recurrió a los mapas conceptuales para ubicar la importancia de la energía. El enfoque que se siguió en este bloque fue el cultural como lo sugiere el programa institucional editado en 1996 y aplicado por primera vez en 1997. El procedimiento que se siguió fue de alguna manera constructivista dado que el programa antes citado recomienda el empleo de preguntas generadoras y “aprendizajes independientes y significativos”.

Una de las diferencias fundamentales entre el bloque 4 y el bloque 5 fue que mientras el 4 terminó con la aplicación de los conocimientos en su casa, plantel o comunidad y el bloque 5 culminó en actividades de reflexión (mapas conceptuales y aplicación del test).

3.3.-DISEÑO ESTADÍSTICO.

A todos los bloques se les aplicó un postest (validado por Telma Ríos Condado⁴⁶ en 1995 en su tesis maestría en Psicología Social) de 44 ítems con escala de Likert aproximadamente unas dos semanas antes de terminar el semestre.

Los resultados se manejaron estadísticamente de dos formas:

- 1).- Una vez hecha la evaluación mediante un postest, se obtuvieron calificaciones de favorable o desfavorable. Con el método de Kruskal – Wallis⁴⁷ se compararon por pares los bloques de acuerdo a sus puntuaciones.
- 2).- Con la escala de Likert, dando valores de 5 a 1 en forma descendiente a las actitudes favorables a las desfavorables. Se aplicó el método de Análisis Factorial⁴⁸ para localizar los factores en los cuales la intención sobre el URE se notara más concientizada. Esto se realizó con la muestra dividida en los cinco bloques y finalmente como un todo, es decir, considerando la muestra de 120 alumnos.
- 3).-Se aplicó también una encuesta a los padres de familia sobre energéticos y sobre su opinión con respecto a la participación de los medios de difusión y de la escuela en relación al uso racional de la energía.
- 4).-Se entrevistó a los cinco profesores que aplicaron los métodos didácticos ya descritos.

En cuanto al análisis del postest, se recurrió a dos pruebas estadísticas como ya se mencionó. En el primero, los parámetros para la comparación de los métodos (contrastación de hipótesis) fueron las calificaciones obtenidas por cada alumno, clasificándolas en favorable o desfavorable y aplicando estadística no paramétrica, ya que no se tomó en cuenta la forma como se comportan las calificaciones (es decir, cual es su distribución), y así, al hacer uso de este recurso y cumpliendo los supuestos que las pruebas establecen, se llegaría a la obtención de los resultados requeridos con un grado de precisión y confianza muy aceptables y sobre todo con validez.

Más específicamente se propuso llevar a cabo la prueba de Kruskal-Wallis, la cual nos permitió hacer la comparación de los cinco métodos a la vez. Del mismo modo si existieran diferencias detectadas por el mismo método, se pudo aplicar posteriormente la subprueba de comparaciones múltiples, para establecer más en particular entre quien hay diferencias significativas, y finalmente utilizar la prueba de Mann-Whitney para establecer que método arrojara mejores resultados.

Se optó utilizar la prueba de Kruskal-Wallis para el análisis de los datos, ya que la situación experimental que se requiere para utilizarla, en términos generales es la siguiente: se tienen K muestras aleatorias, cada una con cierto número de elementos no necesariamente igual. Se combinan las k muestras en una sola población ordenada cuyo tamaño será N y luego se asignan rangos a cada uno de los elementos, de acuerdo al lugar que ocupen en la población, no importando a que muestra pertenecen. En caso de haber empates se asigna el promedio de los rangos correspondientes, a cada uno de los elementos empatados. Posteriormente se obtiene la suma de los rangos asignados a cada muestra.

Los supuestos a cumplir son:

- 1.- Aleatoriedad en la elección de las muestras.
- 2.- Independencia de las muestras, así como entre los elementos de las mismas.
- 3.- La escala de medida es al menos ordinal.

A través de la comparación de un estadístico de prueba y un cuantil, obtenido respectivamente de acuerdo al porcentaje o nivel de confianza propuesto, se decide si se rechaza o no la hipótesis establecida.

Se desearía entonces probar la hipótesis de que algunas poblaciones tienden a tener valores "más grandes" que otras.

El término más grandes se aplica a las observaciones de variables aleatorias, pero cualquier tipo de observaciones que pudieran ser ordenadas en orden creciente de acuerdo a alguna propiedad tal como calidad, valor o parecido, pueden ser analizadas usando la prueba de Kruskal-Wallis.

Como complementación de este método se pueden realizar comparaciones múltiples que permiten establecer una comparación entre dos de las muestras analizadas en la prueba de Kruskal-Wallis, a través del indicador, para de esta forma tener mas especificaciones diferenciables con significado estadístico en las muestras.

Por otra parte sobre el análisis factorial sabemos que es un método de exploración que nos indica cuales variables están relacionadas entre sí. De esta forma podemos escribir todas las variables en términos de aquellas que proporcionen mayor información (factores) acerca de las demás. A grandes razgos, el procedimiento fue el siguiente:

- 1.- Se consideraron 44 variables (número de ítems) y los casos fueron el número de estudiantes.
- 2.- Se realizó el cálculo del análisis factorial con el paquete estadístico (SPSS) versión para Windows, y así se calculó la matriz de correlaciones, la matriz de componentes, la matriz de transformación y la matriz rotada.
- 3.- Se realizó la interpretación.

En el siguiente capítulo se hablará con más detalle sobre las dos pruebas estadísticas.

CUARTO CAPITULO. RESULTADOS

1.- EFICIENCIA GLOBAL DE LOS METODOS DIDACTICOS. PRUEBA DE KRUSKAL-WALLIS.

PRUEBAS DE HIPOTESIS.

El conjunto de calificaciones que se tiene para cada uno de los métodos conforman el tamaño (N) de la muestra. Se ordenaron todas las calificaciones de menor a mayor y a cada calificación se le asignó un rango (R_{xij}) de acuerdo al lugar que ocupan dentro de todas las calificaciones; en caso de que se presentara algún empate se obtenía el promedio de los rangos correspondientes y este se le asignaba a cada una de las calificaciones empatadas; posteriormente se vuelven a acomodar las calificaciones por bloque junto con su rango correspondiente y se obtiene para cada uno de los bloques la suma de sus rangos (R_i). Lo anterior así como los tamaños de cada uno de los bloques de manera explícita se presenta en la tabla 1.1:

Tabla para la obtención de la prueba de hipótesis .
Tabla 4.1.1.

(Kruskal - Wallis)

METODO 1		METODO 2		METODO 3		METODO 4		METODO 5	
Datos	Rangos								
Calif	Rxij								
5.45	27	5	10	6.13	45.5	6.36	69.5	8.18	22.5
7.04	80.5	4.31	27	6.13	38	6.81	55	5.22	102
5.45	27	5.45	80.5	5.9	69.5	6.36	69.5	7.72	45.5
4.77	15.5	7.04	33.5	6.81	110	6.81	33.5	6.13	33.5
5.22	22.5	5.68	15.5	8.18	110	5.68	80.5	5.68	80.5
4.09	7.5	4.77	3.5	8.18	69.5	7.04	69.5	7.04	45.5
6.81	69.5	3.63	1	6.81	45.5	6.81	27	6.13	10
5.68	33.5	3.4	3.5	6.13	110	5.45	7.5	4.31	95
7.72	102	3.63	69.5	8.18	69.5	4.09	61	7.5	20
6.81	69.5	6.81	55	6.81	55	6.59	105.5	5	88.5
8.63	118	6.36	2	6.36	55	7.95	110	7.27	95
7.04	80.5	3.4	61	6.36	45.5	8.18	95	7.5	45.5
4.77	15.5	6.59	45.5	6.13	45.5	7.5	88.5	6.13	15.5
4.77	15.5	6.13	102	6.13	80.5	7.27	115	4.77	45.5
7.04	80.5	7.72	20	7.04	27	8.4	95	6.13	45.5
3.86	5.5	5	61	5.45	88	7.5	69.5	6.13	61
		6.59	27	7.07	95	6.81	33.5	6.59	110
		5.45	105.5	7.5	95	5.68	102	8.18	38
		7.95	69.5	7.5	88.5	7.72	80.5	5.9	80.5
		6.81	88.5	7.27	69.5	7.04	110	7.04	118
		7.27	110	6.81	20	8.18	55	8.63	38
				5	61	6.36	15.5	5.9	80.5
				6.59	118	4.77	95	7.04	115
				8.63	12	7.5	33.5	8.4	95
				4.54	10	5.68	27	7.5	5.5
				4.31	45.5	5.45	55	3.86	55
				6.13	95	6.36	45.5		
				7.5	115				
				8.4	102				
				7.72					
Ri	770		991		1989		1804		1586.5
ni	16		21		30		27		26

Posteriormente se obtuvo el estadístico de prueba (H), generalmente dado⁴⁹ por la expresión:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^K \frac{R_i^2}{n_i} - 3(n+1)$$

En donde N es el tamaño de la muestra (la unión de bloques); K es de 1 a 5 el número de bloques; R_i es la suma de rangos sobre los i alumnos de cada bloque; n_i es el tamaño del bloque.

O bien cuando existen empates:

$$H = \frac{1}{S^2} \left[\sum_{i=1}^k \left(\frac{R_i^2}{n_i} \right) - \frac{N(N+1)^2}{4} \right]$$

en donde las literales tienen el mismo significado que en la expresión anterior, en donde, para simplificar la expresión se denota como S^2 a:

$$S^2 = \frac{1}{(N-1)} \left[\sum_{\substack{\text{todos} \\ \text{rangos}}} (R_{xij})^2 - \frac{N(N+1)^2}{4} \right]$$

R_{xij} = rango sobre toda la muestra (unión de todos los bloques).

Se obtiene además el valor ji de una distribución **Ji-Cuadrada** con **4*** grados de libertad correspondiente a un valor de **alfa** del **0.05**, es decir, el valor hasta el cual se acumula una probabilidad de **(1-alfa)**. El valor de alfa se propone debido a que da un nivel de **confianza** del **95%** en la obtención de los resultados, el cual es muy aceptable.
*se toman 4 grados de libertad porque son 5 bloques

Los valores obtenidos de acuerdo a las calificaciones presentadas son:

$$\begin{aligned} S^2 &= 1205.1 \\ T &= 10.044 \\ ji &= 9.488 \end{aligned}$$

Se plantean las hipótesis siguientes:

Ho : las calificaciones obtenidas para cada método tienen igual comportamiento

Ha : de las calificaciones que se obtuvieron para cada uno de los métodos, en al menos uno se observa una tendencia a presentar calificaciones más altas

La regla de decisión está dada por:

Si $H > j_i$: se rechaza H_0 con un $(1-\alpha)\%$ de confianza

Si $H < j_i$: no se rechaza H_0 al $(1-\alpha)\%$ de confianza

Luego, solo si se rechaza H_0 , se puede aplicar el procedimiento de Comparaciones Múltiples que es un complemento a la prueba de Kruskal-Wallis, el cual consiste en tomar las muestras (bloques) dos a dos y ver si entre ellas existe diferencia o no.

Los resultados obtenidos, muestran que $H > j_i$, lo cual indica que se rechaza la hipótesis nula (H_0) con un nivel de confianza del 95%. Se puede afirmar entonces que las calificaciones **no tienen una distribución igual**, es decir, que de los bloques que se compararon en al menos uno de ellos existe la tendencia a presentar calificaciones más altas que en los otros bloques. De tal manera que como la hipótesis nula fue rechazada se aplica el procedimiento de **Comparaciones Múltiples**, el cual consiste en contrastar dos a dos los bloques para saber así cuales son los bloques que presentan calificaciones más altas. Lo anterior se hace comparando los siguientes factores:

$$P = \left| \frac{R_i}{n_i} - \frac{R_j}{n_j} \right| \quad \text{en donde } i \text{ y } j \text{ indican el par de bloques a comparar}$$

$$Q = \sqrt{\frac{S^2(N-T-1)}{N-K}} \quad \text{con } K \text{ el número de bloques}$$

$$R = \sqrt{\frac{n_i + n_j}{(n_i)(n_j)}}$$

Se tiene la siguiente regla: *si $P > t*Q*R$ se establece que hay diferencia entre las calificaciones del bloque i y el bloque j*

Aquí t está dado como el valor hasta el cual se acumula una probabilidad de $(1-\alpha/2)$, de una distribución t de Student. Los resultados obtenidos para los bloques de calificaciones se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla para realizar
Comparaciones Múltiples.
Tabla 4.1.2.**

MET	P	t*Q*R	DIFERENCIA
1,2	5.241	21.977	NO
1,3	15.188	21.043	NO
1,4	19.280	20.894	NO
1,5	19.904	20.502	NO
2,3	20.429	19.431	SI
2,4	24.521	19.269	SI
2,5	25.145	18.843	SI
3,4	4.093	18.197	NO
3,5	4.717	17.745	NO
4,5	0.624	17.568	NO

En la tabla se puede observar que se tienen diferencias entre los bloques 2 y 3, 2 y 4, así como entre 2 y 5.

Para cada pareja de bloques se aplicará la prueba de **Mann-Whitney** y así de esta forma poder establecer que diferencias se tienen entre las calificaciones de los bloques comparados, **en particular que bloque obtuvo un mejor promedio general como resultado del pretest.**

La prueba de Mann-Whitney es una particularidad de la prueba de Kruskal-Wallis; solo se aplica para dos muestras, pero el procedimiento de ordenación y asignación de rangos es el mismo. En cuanto a la obtención del estadístico de prueba existen algunas variaciones aunque de todas maneras se basa en los rangos obtenidos.

Las hipótesis a probar en este caso son:

Ho: El promedio general ($E(x_i)$) de ambos bloques tiende al mismo valor
 $E(x_i) = E(x_j)$

Ha: El promedio del bloque i ($E(x_i)$), es menor que el del bloque j $E(x_j)$
 $E(x_i) < E(x_j)$

La regla de decisión está dada de la siguiente manera

Si $H > w$: se rechaza H_0 con un $(1-\alpha)\%$ de confianza
o Si $H > w^*$: se rechaza H_0 al $(1-\alpha)\%$ de confianza

En donde el estadístico H se obtiene a partir de la suma de los rangos del grupo i ; w y w^* son los valores de comparación que se obtienen a partir del tamaño de los grupos así como del valor hasta el cual se acumula una probabilidad de α y $(1-\alpha)$ de una distribución normal, respectivamente. *Alfa igual que en Kruskal Wallis.*

De acuerdo a las calificaciones de cada uno de los bloques en que existen diferencias (ver tabla comparaciones múltiples) se presentan las siguientes tablas para la realización de la prueba de Mann-Whitney.

**Tablas para la obtención de las pruebas
de hipótesis
Tabla 4.1.3.**

	METODO 2		METODO 5	
	Datos	Rangos	Datos	Rangos
	5	11	8.18	44.5
	4.31	6.5	5.22	13
	5.45	14.5	7.72	41.5
	7.04	33.5	6.13	22.5
	5.68	16.5	5.68	16.5
	4.77	8.5	7.04	33.5
	3.63	3.5	6.13	22.5
	3.4	1.5	4.31	6.5
	3.63	3.5	7.5	39
	6.81	30.5	5	11
	6.36	26	7.27	36.5
	3.4	1.5	7.5	39
	6.59	28	6.13	22.5
	6.13	20	4.77	8.5
	7.72	41.5	6.13	22.5
	5	11	6.13	22.5
	6.59	28	6.59	28
	5.45	14.5	8.18	44.5
	7.95	43	5.9	18.5
	6.81	30.5	7.04	33.5
	7.27	36.5	8.63	47
			5.9	18.5
			7.04	33.5
			8.4	46
			7.5	39
			3.86	5
Ri		410		715.5
ni		21		26

H=	410
W=	427.1284

Se nota, a partir de los datos, que $H < w$, lo cual nos indica que se rechaza H_0 y se concluye entonces que las calificaciones obtenidas en el bloque 5 tienden a ser más altas que las del bloque 2, lo cual se refleja en su promedio general. (Ver tabla 4.1.3).

161180



161180

Tabla 4.1.4.

METODO 2		METODO 4	
Datos	Rangos	Datos	Rangos
5	9.5	6.36	22
4.31	6	6.81	30.5
5.45	12.5	6.36	22
7.04	35	6.81	30.5
5.68	16.5	5.68	16.5
4.77	7.5	7.04	35
3.63	3.5	6.81	30.5
3.4	1.5	5.45	12.5
3.63	3.5	4.09	5
6.81	30.5	6.59	26
6.36	22	7.95	44.5
3.4	1.5	8.18	46.5
6.59	26	7.5	40
6.13	19	7.27	37.5
7.72	42.5	8.4	48
5	9.5	7.5	40
6.59	26	6.81	30.5
5.45	12.5	5.68	16.5
7.95	44.5	7.72	42.5
6.81	30.5	7.04	35
7.27	37.5	8.18	46.5
		6.36	22
		4.77	7.5
		7.5	40
		5.68	16.5
		5.45	12.5
		6.36	22
Ri.	397.5	778.5	
ni	21	27	

H= 397.5
W= 435.35

De igual manera que en el caso anterior se nota que $H < w$, lo que indica que se rechaza H_0 y se concluye entonces que las calificaciones obtenidas en el bloque 4 tienden a ser más altas que las del bloque 2, lo cual se refleja en su promedio general.
(Ver tabla 4.1.4).

Tabla 4.1.5

METODO 2		METODO 3	
Datos	Rangos	Datos	Rangos
5	10	6.13	20
4.31	5.5	6.13	20
5.45	13	5.9	16
7.04	36.5	6.81	32.5
5.68	15	8.18	48
4.77	8	8.18	48
3.63	3.5	6.81	32.5
3.4	1.5	6.13	20
3.63	3.5	8.18	48
6.81	32.5	6.81	32.5
6.36	25	6.36	25
3.4	1.5	6.36	25
6.59	27.5	6.13	20
6.13	20	6.13	20
7.72	44.5	7.04	36.5
5	10	5.45	13
6.59	27.5	7.07	38
5.45	13	7.5	42
7.95	46	7.5	42
6.81	32.5	7.27	39.5
7.27	39.5	6.81	32.5
		5	10
		6.59	29
		8.63	51
		4.54	7
		4.31	5.5
		6.13	20
		7.5	42
		8.4	50
		7.72	44.5
Ri.	416		910
ni	21		30

$H = 416.0$
$W = 460.05$

Como en los casos anteriores se $H < w$, entonces se rechaza H_0 y se concluye entonces que las calificaciones obtenidas en el bloque 3 tienden a ser más altas que las del bloque 2, y que al igual se refleja en su promedio general. (Ver tabla 4.1.5).

4.2.- ANALISIS FACTORIAL.

El análisis factorial es un método estadístico empleado en psicología y en educación que permite distinguir experimentalmente las unidades de función que las operaciones psicológicas se manifiestan en la conducta. Es importante mencionar que los cálculos nos dan resultados probables no deterministas.

A partir de los coeficientes de correlación entre dos series, en nuestro caso cada serie, está representada por cada una de las preguntas del postest) este análisis señala la variación concomitante de esas dos series.

El número de factores comunes necesarios para explicar las correlaciones entre estas dos series viene dado por la característica de la tabla de correlaciones. Ver Tabla 4.2.2

Con la ayuda del programa SPSS⁵¹ versión para Windows se siguieron las siguientes etapas:

1.- Preparación. Se calificaron las pruebas (cada prueba es en realidad una pregunta) del 5 al 1, de una actitud totalmente favorable(5) a la totalmente desfavorable (1).

2.- Factorización.

Consiste en determinar el espacio factorial (se entiende como factor a la información que tienen en común las variables, es decir, las preguntas del test) de las (p) pruebas cuya notación empleada en el paquete SPSS fue A=1, B=2,..., AR=44 y de los (n) individuos (diferente para cada metodología)

Cada prueba se representa por un vector. El producto escalar de dos vectores cualesquiera, será igual a la correlación entre dichas pruebas.

En esta etapa el método de factorización (que estaba realizando la computadora) trata de encontrar un espacio k a partir del espacio de p dimensiones tal que k sea pequeño y que se pierda poca información respecto a las similitudes entre las variables. Los resultados en esta etapa proporcionados por el SPSS fueron la matriz de comunalidades (expresan la influencia de cada variable sobre el resultado final, la varianza total (mínimo de factores que se necesitan estudiar como mínimo para obtener la certeza requerida y la matriz de componentes (la cual nos da todas las variables en término de las importantes.

3.- Rotación. En esta etapa se consigue situar los ejes de tal forma que cada vector tenga proyecciones significativas en el menor número posible de ejes. A eso se le denomina "estructura simple". Ver tablas 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3, 4.2.4, 4.2.5, y que corresponden a cada bloque y la tabla 4.2.6 que describe el análisis para la unión de bloques (es decir, toda la muestra)

4.- Interpretación.

En esta etapa se "regresa" de la notación matemática a las preguntas del test para apreciar el significado psicológico y educativo. Ésto en los subgrupos de preguntas que resultan con puntaje mayor de 0.5 en cada factor. Es importante recordar que en los coeficientes de correlación⁵² el valor +1 corresponde a una correlación positiva y el factor -1 a una correlación negativa, un valor cero significa que no hay ninguna relación.

Recordando que a la pregunta 1 se le denominó A, B a la pregunta 2, C a la pregunta 3, etc., AA a la 27,..., AR a la 44, se puede observar desde la tabla 4.2.1 a la tabla 4.2.6 las preguntas en las que mostraron mayor sensibilidad los alumnos de los respectivos grupos

en favor del URE. Los puntajes a cada aseveración son del 1 a 5 (si tiene el valor 1, significa que a dicha aseveración el alumno contestó TA, es decir, totalmente de acuerdo, y la pregunta se formuló con una actitud no favorable, por tanto, si contestó a la misma aseveración TD(totalmente en desacuerdo) se le dio un puntaje de 5;si el puntaje tiene un valor 5 significa que el alumno contestó TA (totalmente de acuerdo) y la aseveración se formuló con un sentido favorable. Si el alumno contestó TD totalmente en desacuerdo se le dio un valor de 1, en consecuencia de esa forma también se obtuvieron los valores intermedios.

En las siguientes tablas de la 4.2.1 a la 4.2.6, se consideran como factores o vectores de la intención a los agrupamientos de índices de correlación mayores a .5 y que aparecen en forma continua.

Bloque B₁.
Material Audiovisual.
Tabla 4.2.1.

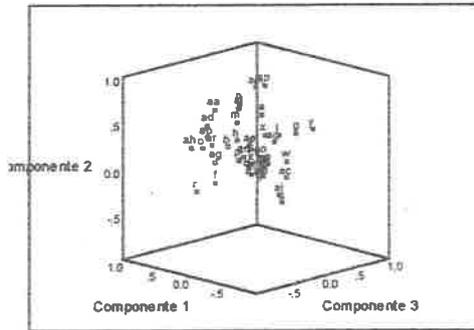
Matriz de componentes rotada^a

	Componentes									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T	.788	.266								
J	.782	-.212					.209			
K	.726	.314							.206	
AR	.623	.220					.283	.515		.281
H	-.579	.467		.288		-.474				
AC	.576	-.433			.252				.404	.336
V	.547	-.263	.233			-.514	-.275	.275		
O		.886								
AH		.860						.342		
AD		.669		.237		-.354				.366
Z			.838						.245	.207
P			-.758			-.333				.310
D			-.737					.284		
AN	.278		.728		-.266	-.353		.228		
AG			.591		-.441				-.576	
S		-.382	-.490	-.350	.361				-.225	-.343
AM				.864			.247			
AP			.475	.704				.298		
A	.201	.223	-.373	.701	.262		-.299	-.209		
G		-.276		.619						-.589
N	-.272	.471		.584		.348		.286		
AF			.351		-.823					
W					.747	.391	-.209	.213	.220	
AK	.388				.687	.213	.275			
AJ		-.370		-.249	.660		.225		-.220	
L				.225	.401	.778			.250	-.244
E	.259		-.200			.772	-.248			
AL		.309		.307		.569	.212	.330	.339	
C							.874			
X				.327	-.207		.827		.299	
M		.234		.533			.689			
Q			-.479			-.388	.642			.254
I							.218	.759		
AE					.457	.329		.689		
AB	.295	.543		.220				.636		
AJ			-.378		-.454			-.566		.269
AA	.424	.428	.276	.242			.490			
F		.218				-.237			-.741	
Y	.235			.381		.267			.721	-.324
AO		.229					.219	-.223	.721	
AQ	.208		.211		-.350	.382	.357		.467	-.350
B				.235				-.265	-.205	.842
R				-.292	-.393				-.467	.651
U	-.478	-.266					-.203			.643

Método de extracción: Análisis de componentes principales.
Método de rotación: Varimax con Normalización de Kaiser.

a. La rotación converge en 28 iteraciones.

Gráfica de Componentes en espacio rotado



FACTORES DEL PRIMER BLOQUE. VIDEOS.

Primer factor (primera columna de la tabla):

- T Sólo el gobierno debe ser quien tome medidas efectivas para ahorra energía
- J El planeta tiene la capacidad de regular por sí mismo la alteración que el hombre ocasiona para el uso de energéticos.
- K Deben usarse fuentes energéticas alternativas, es decir que no contaminen.
- AR Creo que es bueno atender el problema de ahorro de energía porque está relacionado con la problemática de la contaminación ambiental.
- H Estoy dispuesto a caminar de 2 a 3 km al día para contribuir con un programa de ahorro de energía en mi comunidad.
- AC Considero que poco contribuyo al ahorro de energía mientras no se tomen medidas generales para la población en este sentido.
- V Creo que el fenómeno de la inversión térmica representa un riesgo para mi salud.

Los resultados que vierte la matriz rotada en este factor muestra que este grupo resultó, sensibilizado (como primer factor) favorable hacia una participación de responsabilidad de la población en favor del URE en primer lugar para evitar la contaminación y desde luego por el efecto sobre la salud.

Segundo factor:

- O Estoy en disposición de disminuir el consumo de energía eléctrica en el medio en desarrollo todas mis actividades cotidianas.
- AH Estoy consciente que el problema del uso de energéticos actualmente es grave.
- AD Participaría en programas escolares para saber cómo, porqué y para qué ahorro energía.

En este segundo factor se puede observar en principio, una intención de participar en el URE en el uso cotidiano, porque el problema es grave y se puede ya observar que el alumno (en realidad los alumnos de este bloque) está dispuesto en participar en campañas escolares.

Factor 4 :

- AM Estaría dispuesto en participar en campañas escolares y comunitarias para informar sobre el problema de los energéticos.
- AP Creo que las consecuencias de la producción de energía no son aún tan graves como para cambiar mis costumbres de consumo.
- A Conozco las campañas gubernamentales para el ahorro de energía.
- G El riesgo para la salud por causa de la contaminación está bajo el control de las autoridades gubernamentales.
- N La contaminación ha afectado mi salud.

Se puede notar en este cuarto factor la tendencia a participar en campañas escolares, la toma de conciencia de la necesidad de una participación comunitaria y una preocupación por el efecto de la contaminación sobre la salud.

Quinto factor:

- W Pienso que los niveles elevados de contaminación no tienen relación con el tipo de combustibles que uso para mis actividades cotidianas.
- AK Podría cambiar algunos hábitos de consumo si ésta ayuda al ahorro de energía.
- AJ Los beneficios de los productos modernos que uso (electrodomésticos, transporte y servicios), son mayores que los daños que ocasiona su producción industrial.

Los puntajes en este factor vertidos por la matriz rotada muestran la intención de cambios de hábitos en favor del URE en función del tipo de combustibles que se utilizan ponderando el beneficio que se obtiene de dicho consumo.

Sexto factor:

- L Las fuentes de energía que se usan actualmente son duraderas y su producción está garantizada.
- E Los combustibles no se pueden sustituir.
- AL Considero que no hay relación entre la contaminación ambiental y la generación de los diversos tipos de energéticos que empleo en mi vida cotidiana.

Este factor relaciona la conservación de los recursos con energías alternativas y la contaminación con el origen de la energía.

Séptimo factor:

- C El uso de los energéticos fósiles (petróleo) dañan el medio ambiente.
- X Estoy convencido que el problema de la contaminación ambiental no la ha ocasionado la industrialización.
- M Tengo disposición para caminar distancias cortas en vez de usar un medio de transporte que contamine.
- Q Debo promover en mi hogar y en mi escuela que el uso de los energéticos sea el mínimo necesario.

Se puede observar que este factor relaciona el uso de energéticos contaminantes con un cambio de hábitos.

Octavo factor:

- I Podría adoptar medidas en mi hogar para disminuir el uso de energéticos.
- AE Creo que el consumo de energía que hago es mínimo y no aumenta el riesgo de contaminación.
- AB Creo que la contaminación vuelve peligroso algunos eventos atmosféricos como la inversión térmica.

Ya en este factor se puede notar un cambio de actitud en la casa y en lo individual para evitar sobre todo la contaminación atmosférica.

Factor décimo:

- B Estoy totalmente convencido de la eficacia de las campañas gubernamentales para el ahorro de energía.
- R Creo que en la escuela se aplican medidas para el ahorro de energía.
- U El consumo de gas doméstico poco contamina.
- Q Debo promover en mi hogar y en mi escuela que el uso de los energéticos sea el mínimo necesario.

Como último factor el grupo coincidió en que el gobierno y la escuela están realizando acciones en favor del ahorro de energía.

Bloque B₂.
Visita a Universum.
Tabla 4.2.2.

Matriz de componentes rotada^a

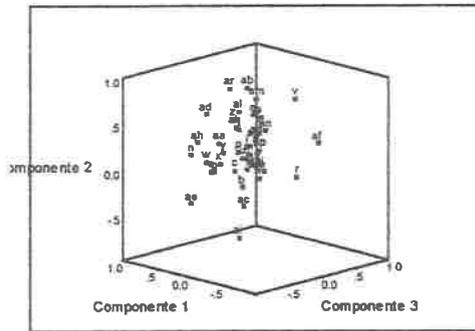
	Componentes									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N	.841			.356				.252		
AH	.800					.287			.414	-.212
AA	.779		.235	.210		.292	.390			
AD	.753	.396			.351		-.217			
A	.702						.424		-.273	
AK	.643	.304	.302	.480	.269					
Z	.614	.437	.225		-.334	.396				
Y	.527			.290	.338	.299		.255	-.487	.207
AB	.340	.790	.251						.296	
V	-.258	.708	.443			.218	-.333			
AL	.212	.704		.469						
AR	.448	.648			.216					-.343
AI		-.598	-.534	-.431						
S		.558			.405	.489		.345		
Q	.408	.539	.291	.258			.250	.237		.390
T		.527	-.296	.518					-.427	
O	.460	.462	.417	.366				.321		
AE			-.904							
AF			.891			-.253			.207	
AC	-.511		-.712				-.213			
AG	.622		.634		-.236			-.229	-.211	
AM	.392	.510	.553		.223				-.249	
U				.942						
E			.205	.677			.526			
AN		.354	.332	.653	.446					
X			-.369	.644	.329	.248	-.356			
AO				.206	.936					
AP		.251		.221	.846					.355
R	-.244				-.799			-.294	-.232	
AQ		.437			.492	.460			-.311	.411
G						.829		-.253	.207	
F						-.705		.533		
W	.362		-.321	.402		.637	.323			
I		.346			.253	.461		.206	-.261	-.283
J							.902			
B			-.341			-.364	.758	.219		.234
M	.371				-.261	.236	.541	.482		.226
C	.333		-.276		.345	-.302	-.394		.266	.380
AJ								-.892		
P	.390			.313				.736	-.200	
K									.948	
D				.231	-.269	.410	-.381	.223	.581	.217
H										.826
L	.268	.240	.388	.306		.207		-.423	.273	-.471

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con Normalización de Kaiser.

a. La rotación converge en 29 iteraciones.

Gráfica de Componentes en espacio rotado



FACTORES DEL SEGUNDO BLOQUE. VISITA A UNIVERSUM.

Primer factor:

- N La contaminación ha afectado mi salud.
- AH Estoy consciente que el problema del uso de energéticos actualmente es grave.
- AA Ya había reflexionado sobre el problema que ocasionan los combustibles fósiles(petróleo, gas), al medio ambiente.
- AD Participaría en programas escolares para saber cómo, por qué, y para qué ahorro energía.
- A Conozco las campañas gubernamentales para el ahorro de la energía.
- AK Podría cambiar algunos hábitos de consumo si ésta ayuda al ahorro de energía.
- Z Podría gastar un poco más en el consumo de productos pero que no dañen el ambiente.
- Y Estoy dispuesto a participar en el diseño de material y equipo para ahorro de energía.

Se puede notar que este primer factor el grupo de preguntas con coeficientes de correlación mayores de .5 no tienen una misma temática, es decir, tenemos desde un efecto en la salud por la contaminación hasta disposición en participar en el diseño de material y equipo para ahorrar energía.

Segundo factor:

- AB Creo que la contaminación vuelve peligroso algunos eventos atmosféricos como la inversión térmica.
- V Creo que el fenómeno de la inversión térmica representa un riesgo para mi salud.

- AL Considero que no hay relación entre la contaminación ambiental y la generación de los diversos tipos de energéticos que empleo en mi vida cotidiana.
- AR Creo que es bueno atender el problema de ahorro de energía porque está relacionado con la problemática de la contaminación ambiental.

Este factor se puede notar un poco más homogéneo en cuanto a su temática sobre todo sobre el reconocimiento de que la contaminación atmosférica hace un ambiente atmosférico más peligroso.

Cuarto factor:

- U El consumo de gas doméstico contamina poco.
- E Los combustibles no se pueden sustituir.
- AN Pienso que existe una relación directa entre contaminación y el consumo de energéticos.
- X Estoy convencido que el problema de la contaminación ambiental no la ha ocasionado la industrialización.

En este factor también se puede notar un criterio compartido entre los alumnos de este bloque, en cuanto a la relación entre los orígenes de la energía (combustibles) y la contaminación.

Séptimo factor:

- J El planeta tiene la capacidad de regular por sí mismo la alteración que el hombre ocasiona por el uso de energéticos
- B Estoy totalmente convencido de la eficacia de las campañas gubernamentales para el ahorro de energía
- M Tengo disposición para caminar distancias cortas en vez de usar un medio de transporte que contamine.

Este factor muestra que el grupo coincide en que la contaminación tiene un efecto mundial y que el gobierno puede participar por medio de campañas en favor del URE.

Bloque B₃
Material Escrito.
Tabla 4.2.3.

Mtriz de componentes rotada^a

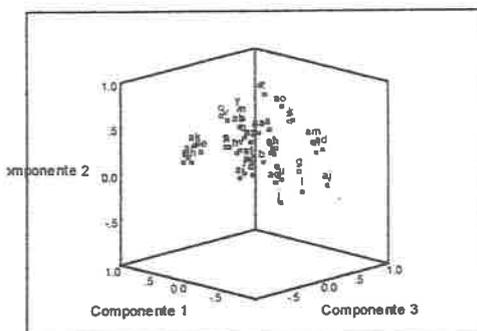
	Componentes									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AR	.897						-.317			
AH	.882					.271				-.259
AC	-.844		-.329				-.201			
AJ	-.836		.249							
AK	.765	.329								.330
AE	.722	.309		.301	.214			-.396		.259
U	-.663			.480			-.227	-.338		
V	.573			.264	.542		.314	.346		
L	-.463		.394		-.457	-.232		-.205	-.442	-.279
Y		.928								
AQ		.749			.457			.323		
M	.276	.731		-.313			-.241		-.288	
Q	.220	.658	.242	.326		-.228				.253
W	.294	.582	.332	-.212				-.402	-.447	
O	.541	.587			.225		-.261	.200	.215	.293
AO		.543	.444	.498		.277				-.313
AD			.908					.244		
AM		.296	.873		.235					
AL	-.288	.218	.772		-.269	.216				-.231
S	.523		.573		.261		.238			-.327
AN		.346	.416		.364	-.351	.278		-.204	.283
E		-.247	.317	.849						
P	.446			.778		.219				
J			.524	-.678	-.230		-.204	-.253		
G	-.237	-.209	.207	-.631			-.339	.431		-.323
AP					.813					
T	-.213				.731		-.449	.312	.235	
H				.453	.700		.403			
AA		.234			.700	-.381	-.286		-.314	.229
AG						.951				
A	.214	.448	.461			-.677				
AB		.320		.385	.298	.656			-.294	
AF	.215					.649	.622	.305		
C							.887		-.261	
N	.324			-.339		.427	-.654			.243
I		.276	.297	.373	.201		.575			.514
K		.234	.418	-.217				.750	.270	
Z		.437			.566			.641		
X			.408			.378		.584	.434	
R	.300		.298					-.547	-.256	-.508
F	.348	.362	-.470		.214	.379		-.520		
B									.926	
D		.243		.468		.218	.278	-.260	-.522	
AJ					.251					.872

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con Normalización de Kaiser.

^a La rotación converge en 37 iteraciones

Gráfica de Componentes en espacio rotado



BLOQUE 3.

Primer factor:

AR Creo que es bueno atender el problema del ahorro de energía porque está relacionado con la problemática de la contaminación ambiental.

AH Estoy consciente que el problema del uso de energéticos actualmente es grave.

AK Podría cambiar algunos hábitos de consumo si esta ayuda al ahorro de energía.

AE Creo que el consumo de energía que hago es mínimo y no aumenta el riesgo de contaminación.

En este primer factor se detecta el reconocimiento y la coincidencia de los alumnos de este grupo en que un ahorro de energía va a resolver el problema de la contaminación ambiental y que sería conveniente a nivel personal cambiar de hábitos de consumo.

Segundo factor:

Y Estoy dispuesto a participar en el diseño de material y equipo para ahorro de energía.

AQ Incluso si el transporte público fuera eficiente, preferiría transportarme en automóvil propio.

M Tengo disposición para caminar distancias cortas en vez de usar un medio de transporte que contamine.

Q Debo promover en mi hogar y en mi escuela que el uso de los energéticos sea el mínimo necesario.

Este actor contiene una sensibilización en cambios de actitud sobre todo a nivel individual en favor del URE.

Tercer factor:

- AD Participaría en programas escolares para saber cómo, por qué y para qué ahorro energía
- AM Estaría dispuesto a participar en campañas escolares y comunitarias para informar sobre el problema de los energéticos.
- AL Considero que no hay relación entre la contaminación ambiental y la generación de los diversos tipos de energéticos que empleo en mi vida cotidiana.
- S En mi hogar el consumo de energéticos no contribuye a aumentar el problema de la contaminación ambiental.

En este tercer nivel (factor) los alumnos coincidieron en su intención de participar colectivamente en favor del URE y de esta forma contribuir en disminuir el problema de la contaminación ambiental (recordamos que la última aseveración tuvo un puntaje de 1 cuando se contestó TA y un puntaje de 5 con una respuesta de TD).

Quinto factor:

- AP Creo que las consecuencias de la producción de energía no son aún tan graves como para cambiar mis costumbres.
- T Sólo el gobierno debe ser quien tome medidas para ahorrar de energía.
- H Estoy dispuesto a caminar distancias de 2 o 3 km. al día para contribuir con un programa de ahorro de energía en mi comunidad.
- AA Ya había reflexionado sobre el problema que ocasionan los combustibles fósiles (petróleo, gas), al medio ambiente.

Se puede notar que este grupo de aseveraciones y desde luego en las respuestas favorables que se obtuvieron, que los alumnos de este bloque opinan que es obligación de todos participar en el URE.

Octavo factor:

- K Deben usarse fuentes energéticas alternativas, es decir, que no contaminen.
- Z Podría gastar un poco más en el consumo de productos pero que no dañen el ambiente.
- X Estoy convencido que el problema de la contaminación ambiental no lo ha ocasionado la industrialización.

En este factor se muestra la coincidencia de los alumnos en que consideran necesario el uso de energías alternativas de las denominadas "limpias".

Bloque B₄.
Investigación Acción.
Tabla 4.2.4.

Matriz de componentes rotada^a

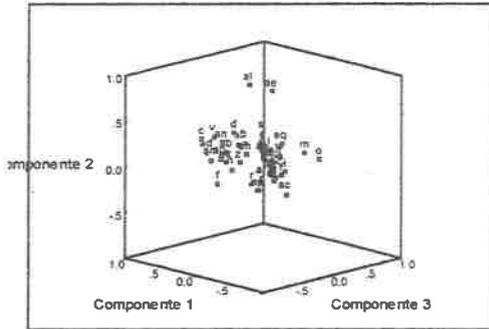
	Componentes.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A				.772						
B	.314		.317	.327	-.280		.553			
C	.626	.310	.392				.353		.211	
D	.263		.465		-.272		.375		.380	-.279
E					.349			.626	-.225	
F					.320	-.549	.599			-.211
G			-.643		.305					
H	.335			.423		.610				-.231
I				.325	.230	.370	.235		.205	.643
J	-.299		.607			.208	-.261			
K										.783
L		.256		-.686						
M						.800		.324		
N	.790			.284						-.243
O						.836				.237
P		-.214			.233	.463			.675	
Q					.791	.349			.225	
R			-.588					.560		
S		.511			.525					.380
T		.283		.438	.226				-.366	.373
U	-.273		.316		-.451		.207		.382	
V	.602			-.342	-.278			.423		
W		.490			.561			-.243		
X		.423			.397		-.444			-.216
Y	.315	-.361		.389	.277	.339			-.304	
Z	.656								-.438	
AA		-.600		-.262				-.260	-.355	
AB	.225		-.233	-.425			.630			
AC			-.257	.579			-.273			-.402
AD	.678		.253	-.222	-.327		.266		-.268	
AE		.794	.273	-.243			-.213			
AF	.532	.442							-.319	
AG	.818									.312
AH	.361	.361					-.394	.379		
AI			-.741							
AJ	-.321	.298					-.684			
AK	.465							.746		
AL		.825								
AM	.839							.318		-.207
AN	.216	.265	.403	-.628		-.373				
AO		.257					.759			
AP					.806					.203
AQ						.257	-.207		.821	.204
AR		-.211	.791							

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con Normalización de Kaiser.

a. La rotación converge en 41 iteraciones.

Gráfica de Componentes en espacio rotado



FACTORES DEL BLOQUE CUATRO. INVESTIGACION ACCION.

Primer factor:

- AM Estaría dispuesto a participar en campañas escolares y comunitarias para informar sobre el problema de los energéticos.
- AG Creo que el uso del automóvil ocasiona la mayor contaminación atmosférica.
- N La contaminación ha afectado mi salud.
- AD Participaría en programas escolares para saber cómo, por qué, y para qué ahorro energía.
- Z Podría gastar un poco más en el consumo de productos pero que no dañen el ambiente.
- C El uso de los energéticos fósiles (petróleo) dañan el medio ambiente.
- V Creo que el fenómeno de la inversión térmica representa un riesgo para mi salud.
- AF Pienso que la gasolina es el combustible que más contamina.

Se nota en este primer factor que los alumnos que participaron con el método de investigación y participación social, una sensibilización en participación colectiva en favor del URE y un reconocimiento de que el uso indiscriminado de combustibles orgánicos aumenta la contaminación.

Quinto factor:

- AP Creo que las consecuencias de la producción de energía no son aún tan graves como para cambiar mis costumbres de consumo.
- Q Debo promover en mi hogar y en mi escuela que el uso de los energéticos sea el mínimo necesario.

- W Pienso que los niveles elevados de contaminación no tienen relación con el tipo de combustibles que uso para mis actividades cotidianas.
- S En mi hogar el consumo de energéticos no contribuye a aumentar el problema de contaminación ambiental.

Se pudo observar en la tabla que no se agrupan aseveraciones con puntajes mayores de .5 en la segunda, tercera y cuarta columnas (factores), pero sí en este quinto factor, el cual todavía muestra la sensibilización de los alumnos para promover en el hogar y en la escuela las acciones necesarias a favor del URE.

Sexto factor:

- O Estoy en disposición de disminuir el consumo de energía eléctrica en el medio en que desarrollo todas mis actividades cotidianas.
- M Tengo disposición para caminar distancias cortas en vez de usar un medio de transporte que contamine.
- H Estoy dispuesto a caminar distancias de 2 a 3 km. al día para contribuir con un programa de ahorro de energía en mi comunidad.

Como sexta componente de intención se puede observar que este bloque muestra su disposición a un cambio de actitud personal.

Octavo factor:

- AK Podría cambiar algunos hábitos de consumo si ésta ayuda al ahorro de energía.
- AB Creo que la contaminación vuelve peligroso algunos eventos atmosféricos como la inversión térmica.
- E Los combustibles no se pueden sustituir.

En este octavo factor se nota la intención de un cambio de actitud y la comprensión de que el uso de combustibles tradicionales (hidrocarburos) aumentan la contaminación pero que por otra parte se podrían sustituir.

Bloque B₃
Método CCH
Tabla 4.2.5.

Matriz de componentes rotadas^a

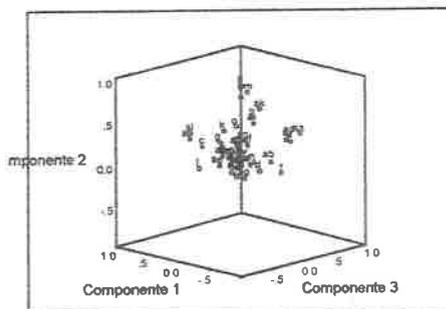
	Componentes												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
AL	.895	1.769E-02	3.413E-02	4.835E-02	-1.62E-02	-5.50E-02	1.453E-02	-.101	5.902E-02	8.742E-02	-.252	-1.96E-02	5.679E-02
R	-.794	-7.49E-02	4.823E-02	-1.61E-02	.167	-3.91E-02	-6.16E-02	.308	4.475E-02	.243	-5.70E-02	.184	-6.42E-02
AP	.661	-5.56E-02	.256	.195	4.712E-02	.277	7.499E-02	-3.43E-02	5.961E-02	9.956E-02	-.142	.375	3.413E-02
C	.552	-.283	.311	1.860E-02	-3.67E-02	8.533E-02	-.108	.131	-.162	.350	.238	.128	.247
L	.541	.165	.369	-.390	-3.66E-03	.361	-8.46E-02	-1.37E-02	-4.11E-02	.148	-6.22E-02	.260	.151
G	.471	-.283	3.022E-02	.310	-.119	.377	.143	-.195	-.252	-6.32E-02	.162	1.761E-02	-.366
J	-6.62E-02	-.784	.149	5.953E-02	-.181	8.785E-03	-3.34E-04	-4.81E-02	.160	-.200	-4.52E-02	2.598E-02	-.219
AK	4.357E-02	.735	.127	.487	-.234	-6.22E-02	2.652E-02	6.063E-02	.114	-.166	.107	-7.51E-02	1.402E-02
AF	-.181	.723	-5.98E-02	.111	6.691E-03	.228	-4.27E-02	-2.22E-02	.186	.254	1.592E-02	-6.23E-02	-.270
AM	.217	.678	6.164E-02	.467	.155	5.632E-02	-5.45E-02	-5.21E-02	.117	-5.13E-02	.139	1.785E-02	5.745E-02
AO	.491	-.624	-.306	-2.75E-02	.321	.137	3.584E-02	2.512E-02	-7.01E-03	-7.58E-02	8.236E-02	.102	-6.31E-02
AN	.217	-7.52E-03	.798	.175	.302	.217	-9.35E-02	-.111	.188	-7.55E-02	7.023E-02	-3.61E-02	-6.98E-02
K	.351	.140	.779	.186	.136	.135	-3.48E-02	.125	.158	.160	1.764E-02	-.122	-.102
N	-.253	.340	.711	1.263E-02	-1.68E-02	-4.33E-02	-.195	1.145E-02	5.859E-02	.115	8.130E-02	-8.02E-02	.144
P	-9.64E-02	.193	.106	.630	.182	3.105E-02	-6.17E-02	.144	-4.98E-03	-5.79E-02	-8.47E-02	5.725E-02	-7.98E-02
H	8.036E-02	4.800E-02	3.375E-03	.757	2.271E-02	-1.42E-02	.191	-.174	2.321E-02	.259	.350	.200	-4.77E-02
I	.257	.297	.364	.635	.166	-.230	-8.41E-03	.111	.256	6.788E-02	9.127E-02	-.180	-5.71E-02
O	.177	.205	.211	.480	.114	3.523E-02	-2.15E-02	.439	.448	4.572E-03	.296	-.115	.145
Z	5.355E-02	.213	.264	-4.12E-02	.803	-.316	3.452E-02	-9.59E-02	.207	-6.38E-02	-.111	6.758E-02	-3.43E-02
AA	-.211	.227	.151	.106	.791	5.230E-03	-.107	1.136E-02	-.176	.269	.141	-9.53E-02	.212
AD	6.024E-03	3.481E-02	5.348E-02	.148	.783	8.070E-02	-.102	-3.12E-02	.396	-7.07E-02	.153	-9.94E-02	.101
Y	-4.71E-02	-3.99E-02	-9.00E-02	.478	.692	5.385E-02	-.205	2.862E-02	-6.54E-02	-2.97E-02	-5.83E-02	-4.76E-02	6.195E-02
AI	7.534E-02	7.121E-02	4.584E-02	-9.08E-02	3.873E-02	.806	-.263	.158	-1.05E-02	-9.51E-02	-2.85E-02	-5.54E-02	.231
AH	.112	4.507E-02	.153	5.738E-02	-.104	.800	.224	2.488E-02	1.605E-02	.173	-.142	.211	-1.44E-02
D	-.147	-.273	.370	-2.30E-02	.164	.545	9.040E-03	-.284	.245	-.162	.184	-.174	-.304
E	.276	.106	-.211	-4.57E-02	-.210	.503	-2.32E-02	-.411	.324	.147	.253	4.839E-02	.206
F	-.146	-.121	-.312	.143	.204	.160	-.749	6.306E-02	-.129	-3.76E-03	-.225	.179	6.808E-02
T	3.547E-02	-2.62E-02	-.250	-3.41E-02	1.139E-02	.212	.742	5.873E-02	-4.22E-02	3.046E-02	.173	9.976E-02	-.383
Q	-6.55E-02	-.228	.235	.214	-.199	-.209	.668	4.743E-02	-3.52E-02	-.143	-.129	.243	9.396E-02
W	5.639E-03	-5.73E-02	-6.86E-02	-9.59E-03	4.191E-03	.135	.647	.591	-.150	-.127	7.112E-02	6.119E-02	.249
A	.373	.409	3.512E-02	1.676E-02	9.885E-02	2.525E-02	-.409	.210	-.225	-.146	.206	2.538E-03	.296
V	-.131	-6.45E-02	-.100	.124	-3.71E-02	2.834E-02	6.495E-02	.794	.154	-3.68E-02	.317	.153	9.41E-02
AC	.316	-.114	-.243	3.369E-03	.154	.114	7.944E-02	-.699	6.001E-03	-.368	2.162E-02	.182	3.796E-03
X	-.185	.121	-.386	-.106	2.793E-02	.221	8.056E-02	.490	.252	6.857E-02	2.006E-02	.466	-.182
AG	-.130	.258	-8.47E-02	-.413	-3.34E-02	5.922E-02	.223	.416	-.372	.412	-5.41E-02	2.676E-02	.247
B	-3.68E-02	-9.91E-02	-.179	-3.73E-02	-.124	-.108	-3.74E-02	-2.71E-02	-.896	5.848E-02	3.643E-02	-3.37E-03	-4.56E-02
AB	-.417	-.142	-.132	.174	.162	-.401	-4.66E-03	.272	.596	-1.30E-03	-.184	.150	-.135
M	7.855E-03	.214	.359	-3.43E-03	7.721E-02	-6.11E-03	-.182	5.984E-02	-8.76E-02	.785	.169	-4.34E-02	-1.43E-02
S	.243	9.532E-02	-.357	9.805E-02	-7.16E-02	.143	.378	1.829E-02	5.991E-03	.594	-.107	.235	.171
AE	.422	8.696E-02	.178	-.228	-.102	-3.61E-02	.250	-8.51E-02	-.367	-.486	-4.90E-02	.371	-.178
AR	4.239E-02	9.651E-02	.144	.284	.185	-.130	-3.88E-02	.153	-3.12E-02	.111	.776	.246	-7.24E-02
U	.383	-.123	-3.49E-02	1.508E-02	5.560E-02	-5.72E-02	-.292	.164	1.533E-02	-1.69E-02	-.748	-5.59E-02	-4.47E-02
AO	5.911E-02	-.156	-.127	7.767E-02	-.113	3.853E-02	7.422E-02	5.455E-02	-2.49E-02	-1.28E-02	.273	.856	9.149E-02
AJ	.166	5.578E-02	-2.37E-02	-8.90E-02	.241	.227	-7.85E-02	-8.01E-02	5.733E-02	.105	9.073E-04	6.189E-02	.785

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con Normalización de Kaiser

a. La rotación converge en 44 iteraciones.

Gráfica de componentes de espacio rotado



FACTORES DEL GRUPO 5. (METODO CCH).

Primer Factor:

- AP Creo que las consecuencias de la producción de energía no son aún tan graves como para cambiar mis costumbres de consumo.
- C El uso de los energéticos fósiles (petróleo) dañan el medio ambiente.
- L Las fuentes de energía que se usan actualmente son duraderas y su producción está garantizada.

Como primer componente de su actitud intencional los alumnos de este bloque muestran un conocimiento de los efectos colaterales en la producción de la energía y que estos materiales no son recursos renovables.

Tercer factor:

- AN Pienso que existe una relación directa entre contaminación y el consumo de energéticos.
- K Deben usarse fuentes energéticas alternativas, es decir, que no contaminen.
- N La contaminación ha afectado mi salud.

No se pudo apreciar un segundo factor, (agrupaciones de por lo menos tres aseveraciones) pero, en este tercer factor se puede notar, al parecer como una continuidad del primer factor, que los alumnos coinciden en tomar en cuenta que existen energías alternativas que no contaminen.

Cuarto Factor:

- P Tomaré medidas inmediatas para cambiar mis hábitos en el uso de energéticos que consumo.

- H Estoy dispuesto a caminar distancias de 2 a 3 km. al día para contribuir con un programa de ahorro de energía en mi comunidad.
- Y Estoy dispuesto a participar en el diseño de material y equipo para ahorro de energía.

Este cuarto factor, tiene elementos de una intención de cambio a nivel personal en favor del URE.

Quinto factor:

- Z Podría gastar un poco más en el consumo de productos pero que no dañen el ambiente.
- AA Ya había reflexionado sobre el problema que ocasionan los combustibles fósiles (petróleo, gas), al medio ambiente.
- AD Participaría en programas escolares para saber cómo, por qué y para que ahorro energía.
- Y Estoy dispuesto a participar en el diseño de material y equipo para ahorro de energía.

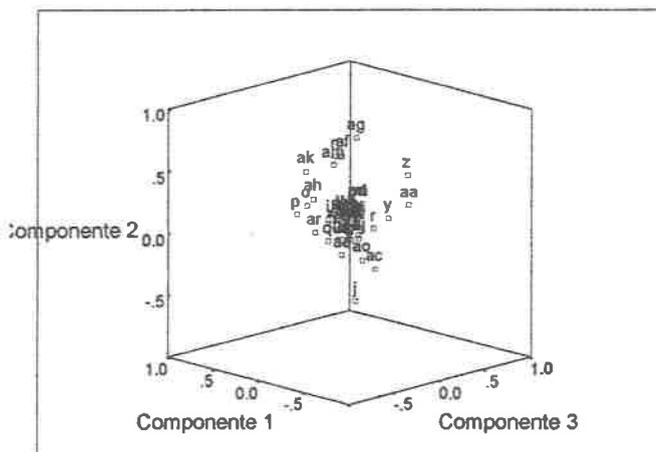
Como continuidad del factor anterior se enfatiza en este factor la intención de usar menos hidrocarburos y aparece una intención de participar colectivamente en favor del URE.

Séptimo factor:

- T Sólo el gobierno debe ser quien tome medidas efectivas para ahorrar energía.
- Q Debo promover en mi hogar y en mi escuela que el uso de los energéticos sea el mínimo necesario.
- W Pienso que los niveles elevados de contaminación no tienen relación con el tipo de combustibles que uso para mis actividades cotidianas.

En forma más clara en este factor los alumnos de este bloque muestran su acuerdo en que el URE atañe a todos y que la contaminación esta relacionada con el tipo de combustibles que se ocupan.

Gráfica de Componentes en espacio rotado.



FACTORES DE LA UNION DE BLOQUES.

Primer factor:

- P Tomaré medidas inmediatas para cambiar mis hábitos en el uso de energéticos que consumo.
- O Estoy en disposición de disminuir el consumo de energía eléctrica en el medio en que desarrollo todas mis actividades cotidianas.
- AK Podría cambiar algunos hábitos de consumo si ésta ayuda al ahorro de energía.
- AR Creo que es bueno atender el problema de ahorro de energía porque está relacionado con la problemática de la contaminación ambiental.

Tres de estas aseveraciones que determinan la sensibilización de todos alumnos que formaron la muestra, muestran una intensión de cambio de hábitos y de una disposición para disminuir el consumo de energía. La cuarta aseveración muestra que al ahorrar energía también se combate la contaminación ambiental.

Tercer factor:

- AA Ya había reflexionado sobre el problema que ocasionan los combustibles fósiles (petróleo, gas), al medio ambiente.
- Y Estoy dispuesto a participar en el diseño de material y equipo para ahorro de

energía.

Z Podría gastar un poco más en el consumo de productos pero que no dañen el ambiente.

No se agruparon favorablemente las aseveraciones en segundo factor, pero en la tercera columna (factor) se puede notar que tras la reflexión de que el uso de los combustibles fósiles contaminan el ambiente, los alumnos estuvieron de acuerdo en que es importante seleccionar las fuentes de energía aunque implique un poco más de gasto.

Cuarto factor:

AB Creo que la contaminación vuelve peligroso algunos eventos atmosféricos como la inversión térmica.

R Creo que en la escuela se aplican medidas para el ahorro de energía.

V Creo que el fenómeno de inversión térmica representa un riesgo para mi salud.

Como cuarta componente de sensibilización se puede notar que la muestra poblacional estuvo de acuerdo que la contaminación vuelve peligrosos algunos fenómenos (que en nuestra ciudad ocurren principalmente en invierno) atmosféricos, no obstante, se dan por enterados que el Colegio se aplican medidas en favor del URE.

Sexto Factor:

AD Participaría en programas escolares para saber cómo, por qué, y para que ahorro energía.

AL Considero que no hay relación entre la contaminación ambiental y la generación de los diversos tipos de energéticos que empleo en mi vida cotidiana.

AO Pienso que el ahorro de energía que yo haga no resuelve el problema de la contaminación ambiental.

Como sexto y último factor (esto quiere decir, que sólo alrededor de estas seis componentes de conocimiento y de actitud intencional los alumnos estarían dispuestos a participar individual y colectivamente en favor del URE), se puede notar una sensibilización para participar en programas escolares y colectivamente para ahorrar energía.

3.- ENCUESTAS A PADRES DE FAMILIA.

La encuesta a padres de familia que aparece el apéndice A.1 se envió por conducto de los alumnos al inicio de la investigación a todos los alumnos y fue entregada sólo la mitad aproximadamente, a los maestros un poco antes de la aplicación del postest. Las preguntas al ser abiertas tuvieron respuestas variadas. A continuación anotamos las respuestas más significativas:

1.- ¿Para qué usa Ud. la energía? 26 personas contestaron sobre su uso en necesidades generales; 19 personas consideraron que la ocupan sólo para necesidades domésticas entre lo más representativo.

2.- ¿Qué tipo de energía emplea Ud. más ? La mayoría de las personas (42) contestaron que ocupan más la energía eléctrica.

3.- ¿Qué tan importante cree Ud. que es usar adecuadamente la energía? La respuesta mayor (14 personas) contestaron en relación a que su importancia radica en evita gastos innecesarios y 10 personas contestaron que es muy importante sin mencionar razones.

4.- ¿Qué porcentaje del presupuesto familiar cree Ud. que se utiliza en "comprar" energía? El mayor número de personas (16) contestaron que entre un 20 a un 25%.

5.- ¿Quién se preocupa más por el ahorro de energía en su familia? ¿Por qué cree Ud. eso? La respuesta mayor (15 personas) fue que la madre de familia ya que al quedarse en casa está al pendiente de su buen uso; las respuestas con menor número (9) fueron que todos se preocupan y también con (9) que los padres porque son los que pagan la energía. La mayoría argumenta que dicho ahorro de energía se realiza al apagar por ejemplo los aparatos eléctricos que no se ocupan o apagar focos que no son necesarios.

6.- Cree Ud. que el uso adecuado de la energía debe provenir del gobierno, de la sociedad o de la familia?. La mayoría (26) contestó que de la familia, y un poco menos (14) contestaron que de todos.

7.- ¿Por qué cree Ud. que contribuye a la contaminación ambiental dejar encendida la luz sin ninguna utilidad? La respuesta del mayor número de personas (16) contestaron que no sabe, seguida de (15) que contestaron que esta contaminación tiene su origen en la producción de la electricidad.

8.- ¿Por qué medio cree Ud. que la población se convencería más para ahorrar energía? TV, cine, radio o la escuela?. El mayor número(20) contestó que por la TV, seguido de escuela(15) y todos los medios (15).

9.- ¿Qué haría falta en la escuela para que se convenza a los alumnos a que ahorren energía?

El mayor número(13) contestó que hablándoles sobre el tema, concientizarlos.

10.- ¿Qué información cree Ud. que sería más importante resaltar para un mayor ahorro de energía? ¿Los conocimientos de cómo emplear mejor los aparatos domésticos para un mayor ahorro económico o los efectos sobre la contaminación ambiental? El mayor número(14) contestó que sobre ambos aspectos enseguida de (12) que sobre la contaminación y (12) sobre el uso de los aparatos domésticos.

QUINTO CAPITULO. DISCUSIÓN.

Los datos de esta investigación y en consecuencia su interpretación, los podemos clasificar en cuantitativos y cualitativos, ambos son muy importantes.

Los datos cuantitativos provienen fundamentalmente del método de Kruskal-Wallis y del análisis factorial. El primero de los métodos abordó las diferencias entre los grupos para determinar que método sensibiliza más que otro a los alumnos para un URE; y el segundo método analizó puntos en común entre los bloques y entre todos los integrantes de la muestra, es decir, un grupo de preguntas (en cada columna de la matriz rotada) determinó un vector (factor) en el espacio de la intención.

La combinación de los métodos de Kruskal -Wallis (incluyendo el método de comparaciones múltiples) y el método de Mann-Whitney nos permiten inferir que:

B_3 resultó ser más favorable que B_2

B_4 más favorable que B_2

B_5 más favorable que B_2

En otros términos se pudo inferir que a grandes rasgos el bloque 3 (método basado en escritos) sensibilizó más que el método del bloque 2 (visita al Universum); el bloque con el método 4 (investigación- acción) sensibilizó más que el bloque 2; y que el bloque con el método 5 (CCH) sensibilizó más que el bloque 2.

Esto equivale a decir que los bloques 3, 4, y 5 sensibilizaron más que el método 2, no encontrándose diferencias significativas entre los bloques 2, 3, 4, y 5 con el bloque 1 que empleó el método audiovisual. Este método tuvo resultados intermedios.

Estos procedimientos estadísticos no revelan precisamente un orden de eficiencia de los métodos empleados, sino en términos generales clasificar que un método es más favorable que otro.

El otro procedimiento que se empleó, análisis factorial, revela en que factores (dimensiones conductuales) resultaron más sensibilizados los alumnos, es decir, en que preguntas coincidieron y fueron más positivos al contestar (coeficiente de correlación mayor de .5).

El análisis factorial aunque contempló la posibilidad de 10 factores importantes para cada bloque, solo se detectaron ocho factores como máximo. Se observó que los subgrupos en donde hubo un mayor número de componentes de cada factor (ítems) se localiza en la primera columna (primer factor).

Un resumen de los factores para cada prueba que se pueden observar en la siguiente tabla 4.5.1:

TABLA 5.1.1
RESUMEN DE FACTORES DE LOS CINCO BLOQUES

AUDIOMUSUAL (B1)

FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5	FACTOR 6	FACTOR 7	FACTOR 8
T	D	Z	AM	W	L	C	I
J	AH	AN	AP	AK	E	X	AE
K	AD	AG	A	AJ	AL	M	AB
AR			G				
AC			N				
V							

UNIVERSUM (B2)

FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5	FACTOR 6	FACTOR 7	FACTOR 8
N	AB		U		J		
AH	V		E		B		
AA	AL		AN		M		
AD	AR		X				
A	S						
AK	U						
Z	T						
Y							

MATERIAL ESCRITO (B3)

FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5	FACTOR 6	FACTOR 7	FACTOR 8
AR	Y	AD	E	AP	AB	AF	K
AH	AO	AM	P	T	AF	C	Z
AK	M	AL		H			X
AE	O	S		AA			
V	W						
	O						
	AO						

ACCIÓN (B4)

FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5
AM				AP
AG				O
N				W
AD				S
Z				
C				
V				

TESTIGO (B6)

FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5	FACTOR 6	FACTOR 7
AL	AK	AN	P	Z	AI	T
AP	AF	K	H	AA	AH	O
C	AM	N	I	AD	D	W
L					C	

A partir de esta tabla se pueden explicitar los siguientes factores (recordando que estos factores provienen de las preguntas del postest, de la 1=A a la 44=AR):

A).- El método audiovisual, resultó sensibilizado en los siguientes factores (en orden decreciente)

a).- Primer factor: Hacia una participación con responsabilidad de todos en favor del URE principalmente para evitar la contaminación.

b).- Segundo factor: Intención de modificar pautas de conducta y tendencia a participar en campañas escolares en favor del URE.

c).- Cuarto factor (no existen suficientes elementos en la tercera columna de la matriz rotada): Intención de participar en campañas escolares; conciencia de la participación comunitaria y una preocupación por el efecto de la contaminación sobre la salud.

d).- Quinto factor: Intención de cambiar los hábitos en favor de URE en función del tipo de combustibles que se utilizan.

e).- Sexto factor: Intención de participar en la conservación de los recursos, con energías alternativas y con ello evitar la contaminación.

f).- Séptimo factor: Este factor relaciona el uso de energéticos contaminantes con la intención de un cambio de hábitos personal y familiar y escolar.

g).- Octavo factor: Intención de cambio de actitud en el hogar y en lo individual sobre todo para evitar la contaminación atmosférica.

h).- Décimo factor: El grupo coincidió en este factor en que el gobierno y la escuela están realizando acciones en favor del URE.

B).- La intención de los alumnos que visitaron el Universum queda representada por los siguientes factores:

a).- El primer factor tuvo ocho preguntas como componentes con muy diversa intención desde preocupación por la salud por la contaminación, intención de participación en campañas escolares, hasta deseos de participar en el diseño de material y equipo para ahorrar energía. De hecho es el único grupo que se sensibilizó en este último aspecto.

b).- Segundo factor: Reconocimiento de que la contaminación atmosférica genera un ambiente atmosférico más peligroso.

c).- Cuarto factor: Criterio compartido entre los alumnos de este bloque en cuanto a la relación que existe entre las fuentes de energía y la contaminación.

d).- Séptimo factor: El grupo coincide en que la contaminación tiene un efecto mundial y que el gobierno puede participar por medio de campañas en favor del URE.

C).- Factores del bloque que empleó el método de lectura:

a).- Primer factor: Coinciden los alumnos que un ahorro de energía va a ayudar a evitar el problema de la contaminación ambiental y que sería conveniente cambiar hábitos de consumo de energía.

b).- Segundo factor: En este factor se observa una intención de cambios de actitud sobre todo a nivel individual en favor del URE.

c).- Tercer factor: Concidieron los alumnos de este grupo en este factor, en la intención de participar colectivamente para contribuir en disminuir el problema de la contaminación ambiental.

d).- Quinto factor: Las cuatro preguntas de este factor revelan una toma de conciencia de que es obligación de todos y en este momento de participar en el URE.

e).- Octavo factor: Intención de emplear energías alternativas, denominadas “limpias”.

D).- Factores del método de investigación acción.

a).- Primer factor. La pregunta que encabeza este factor y en el cual coinciden los alumnos de este grupo es estar dispuestos a participar en campañas escolares y comunitarias para informar sobre el problema de los energéticos, enseguida aparecen otras siete componentes (preguntas) donde se detecta un reconocimiento de que el uso indiscriminado de combustibles orgánicos aumenta la contaminación.

b).- Quinto factor: En la segunda componente de este factor los alumnos coinciden en afirmar “debo promover en mi hogar y en mi escuela que el uso de los energéticos sea el mínimo necesario”; en la cuarta componente coinciden en estar totalmente en desacuerdo que, “ en mi hogar el consumo de energéticos no contribuye a aumentar el problema de la contaminación ambiental”. Por que se puede notar una sensibilización de hacer partícipe a su familia en el URE.

c).- Sexto factor: En este factor se nota una disposición a un cambio de actitud personal en favor del URE.

d).- Octavo factor: En este factor se nota la intención de un cambio de actitud y la comprensión de que el uso de combustibles tradicionales (hidrocarburos) aumentan la contaminación pero por otra parte se podrían sustituir.

E).- Factores del método CCH.

a).- El primer factor: Los alumnos de este bloque muestran en este primer factor un conocimiento de los efectos colaterales en la producción de energía y que esos recursos no son renovables.

b).- Tercer factor: Este factor aparece como una continuidad de intención del primer factor en donde los alumnos coinciden en tomar en cuenta que existen energías alternativas que no contaminen.

c).- Cuarto factor: Aquí muestran los alumnos a nivel personal un cambio de actitud en favor de URE.

d).- Quinto factor: Aquí se enfatiza en la intención de usar menos hidrocarburos y aparece una intención de participar colectivamente en favor del URE.

e).- Séptimo factor: aquí en forma más clara los alumnos están de acuerdo en que el URE atañe a todos y que la contaminación está relacionada con el tipo de combustibles que ocupan.

INTERPRETACION.

¿Qué respuestas tendría el marco teórico acerca de estos resultados?

¿Por qué el método 3 (lectura) resultó un método favorable? y ¿por qué la coincidencia de los alumnos de este grupo en que un ahorro de energía va a resolver el problema de la contaminación ambiental y que sería conveniente a nivel personal cambiar de hábitos de consumo

1.- Porque la lectura en sí misma implica reflexión de ahí una gran probabilidad de internalización de conocimientos, actitudes, habilidades y valores. Lo cual estaría de acuerdo con la teoría de J. Dewey.

2.- Porque la lectura se complementó con la discusión de los contenidos del material escrito que se proporcionó, con los contenidos del programa de la asignatura física 2.

3.- Porque a la comprensión de la lectura se le asoció la idea de un examen sobre los contenidos; la idea de examen conlleva un estado de tensión que en la mayoría de los casos es favorable, por lo menos a corto plazo.

Fue interesante además observar que el Profr. Pérez Pacheco con 30 años de experiencia a nivel bachillerato, tomó el estudio de las lecturas que se le proporcionaron como material didáctico. Para él (ver apéndice 7) fue muy importante complementar el estudio del tema de energía en un contexto de necesidades de los alumnos.

Resulta importante mencionar que el Profr. Pérez Pacheco inició el estudio con el planteamiento del problema de la contaminación dejándoles a sus alumnos una investigación previa, para después dedicarse con verdadero entusiasmo en la lectura del material, el análisis y la discusión del mismo.

¿Por qué el método 4 (investigación-acción) resultó ser un método favorable? y ¿por qué el primer factor en su intención resultó estar inclinada a participar en campañas escolares en favor del URE?

En este método se pudieron apreciar los siguientes aspectos:

1.- En principio los alumnos se pusieron en contacto con una problemática real y esto les permitió contactarse con empresas e instituciones, es decir, se hizo el alumno un elemento activo e importante para comprender las acciones que lleva a cabo la sociedad en cuanto al URE y en algunos a casos se puso al alumno en la posibilidad de mejorar los recursos cognitivos de esas instituciones (Ecoguardas de la Carretera Ajusco, D.F.).

2.- En reciprocidad, por ese acercamiento, esas instituciones, o cuando menos su familia, se mostraron complacidos con el interés y la participación de los alumnos. De hechos los padres

elogiaron este tipo de actividades porque por medio de sus hijos iban a recibir beneficios de la escuela, en cuanto a la participación en la economía familiar y en encontrar alternativas para un problema urgente, como es la contaminación atmosférica.

3.- En los trabajos de investigación que los alumnos realizaron se puede apreciar creatividad, espíritu crítico en los problemas de su comunidad, por los problemas actuales. Su interés por realizar investigaciones formales empleando los conocimientos de otras asignaturas que se estudian dentro del currículum ya establecido, como biología, taller de lectura y redacción, estadística y en otras áreas del conocimiento que no se estudian dentro del currículum normal, como lo es ecología.

4.- Su contacto con problemas reales se pudo observar con la búsqueda de información en instituciones como INEGI, en laboratorios farmacéuticos (Pharmacia & Upjohn), Comisión Federal de Electricidad, CONAE, etc.

Las investigaciones las realizaron en equipos que fluctuó entre dos y cinco alumnos apreciándose mejores resultados en los equipos formados por 4 alumnos. Las investigaciones abordaron los temas siguientes:

a).- Fuentes de energía y energías alternativas.

Este equipo presentó un trabajo escrito cuyos temas importantes fueron, el ciclo de la electricidad, energía electroquímica, energía de radiación, energía geotérmica, equipos y aparatos eléctricos en la industria y energía, minas e industria paraestatal

b).- La energía en una casa autosuficiente.

El objetivo principal de este equipo fue investigar sobre el funcionamiento de una casa autosuficiente energéticamente hablando. En el proceso de su investigación acerca del funcionamiento de una fotocelda acudieron a observar su funcionamiento al Parque ecológico Loreto y Peña Pobre, al laboratorio de Mamá Tierra, proyectos escolares; y a Ecoguardas ubicado en la carretera al Ajusco en México D.F. Ahí el personal de este parque ecológico le solicitó a los alumnos una copia del reporte de la investigación para que ellos comprendieran más el funcionamiento de los aparatos que ellos muestran. Los alumnos se sintieron muy halagados porque su trabajo iba a servir a la comunidad.

c).- El uso de la energía en los electrodomésticos.

Dos equipos se dedicaron a investigar sobre como funcionan los aparatos domésticos y sobre como ahorrar energía. Además hicieron encuestas sobre los aparatos que cree la población gastan mayor energía. Investigaron experimentalmente desconectando todos los electrodomésticos excepto el que iban a medir (por el número de vueltas). Después de realizar este procedimientos con los electrodomésticos más comunes y comprobaron que el refrigerador es el que más consume electricidad. El trabajo escrito final da sugerencias para ahorrar energía en la mayoría de los electrodomésticos.

d).- La energía en la alimentación.

Un equipo integrado por dos personas, uno de ellos con padres dedicados a la medicina, investigaron desde los elementos del suelo hasta dietas balanceadas para personas "normales" y para enfermos. Su actividad se complementó con elaboración de carteles sugiriendo una buena alimentación y colocarlos en las cafeterías del colegio.

e).- El petróleo como fuente energética en nuestro país.

Este tema y el siguiente lo investigaron un equipo de dos personas. Ellos buscaron información acerca de la posible privatización del sector energético del país; sobre el papel de las compañías transnacionales en la comercialización del crudo y sobre la demanda mundial de este combustible. Gran parte de su investigación la realizaron en Internet.

f).- El supuesto ahorro de energía por el cambio de horario en nuestro país.

Los mismos dos alumnos del tema anterior hicieron encuestas a cien familias sobre su opinión del supuesto ahorro de electricidad por el cambio de horario en el país. Encontraron que el 68% de las familias que encuestaron (del sur de la ciudad de México) no estaban de acuerdo con el cambio de horario ni en el supuesto ahorro de electricidad; el 68% requiere más información sobre el tema. En el reporte de su investigación este equipo presentó varias sugerencias para ahorrar energía en el hogar.

g).- Uso racional de la energía en la industria.

Este equipo integrado por cinco alumnos acudió en varias ocasiones al laboratorio farmacéutico Pharmacia & Upjhon en donde observaron y recibieron explicaciones de las máquinas térmicas que ahí ocupan y sobre las estrategias que ocupa esta compañía para el mantenimiento (evitar la corrosión) y ahorro de energía eléctrica. Para darle fundamento a su investigación recurrieron a fuentes bibliográficas sobre máquinas térmicas principalmente.

h).- Energéticos que se ocupan en las zonas urbanas y en las zonas rurales.

El trabajo de esta investigación realizado por cuatro alumnos, lo realizaron en tres etapas. La primera de ellas abordó la electricidad como una de las principales

manifestaciones de la energía; al mismo tiempo investigaron sobre la distribución urbana y rural del país, la cual llevaron a cabo en el INEGL.

En la segunda etapa hicieron una encuesta a cien familias de Sn. Nicolás en la región de "Los dínamos" en la delegación Contreras del D.F., sobre el tipo de energéticos que ocupan y además hicieron un video sobre las costumbres de esta población para evadir el pago de la electricidad que ocupan.

En la tercera etapa analizaron su encuesta y elaboraron su trabajo escrito y un video. Dentro de los datos más importantes que arroja su análisis está que en ese barrio del D.F., un 35 % de las familias visitadas no cuenta con una conexión al servicio eléctrico.

Algo que se pudo apreciar en la mayoría de los equipos fue el entusiasmo y un compromiso por llevar a cabo la investigación e incluso complementarla con investigaciones posteriores.

En resumen los resultados obtenidos y el marco teórico parecen converger en los siguientes puntos, para dar respuesta al por qué este método:

1. - Porque los contenidos sobre el URE fueron seleccionados por los propios alumnos a partir de preguntas generadoras (de acuerdo con la teoría constructivista) y sobre todo de una problemática que les atañe.
- 2.- Porque el aprendizaje se logró en la interacción grupal.
- 3.- Porque se dieron cuenta que su investigación bibliográfica podía modificar el acervo teórico de las mismas instituciones que promueven el URE (Ecoguardas de la carretera Ajusco).
- 4.- Porque observaron que su investigación podía ayudar a concientizar a su familia y a su comunidad para el URE.
- 5.- En general, porque los aprendizajes fueron significativos

¿Por qué el método del CCH resultó favorable? y ¿por qué como primer componente de su actitud intencional los alumnos de este bloque muestran un conocimiento de los efectos colaterales en la producción de la energía y que estos materiales no son recursos renovables?.

- 1.- Porque aunado a la investigación y exposición de los temas por los propios alumnos (método tradicional). Los programas actuales para el profesor y para los alumnos, sugieren ciertas técnicas de enseñanza entre ellas las preguntas generadoras (constructivismo).
- 2.- Porque la investigación que normalmente hacen los alumnos con el propósito de exponerlo antes sus compañeros y ser evaluados con ese trabajo, implica un grado de conciencia y atención favorable a cualquier tipo de aprendizaje.

Con respecto a este método, es importante comentar que la asignatura Física 2 en donde incidió esta investigación es la primera vez que se imparte en el cuarto semestre dado que los programas de estudio por parte de la institución fueron renovados (julio de 1996) en cuanto a sus contenidos; en cuanto al orden dentro del currículum y en cuanto a la metodología sugerida para tratar los temas del programa.

El método tradicional del CCH siempre ha tenido como actividad fundamental la investigación, la exposición de los temas por parte de los propios alumnos y la discusión. Su participación en dichas exposiciones (de todo el grupo) para la mayoría de los

profesores es parte importante de la evaluación. Uno de los propósitos fundamentales del Colegio es “aprender a aprender” y en este sentido la investigación y el diseño de experimentos por parte de los alumnos es parte de las actividades cotidianas.

Las innovaciones que ahora complementan al método tradicional son:

- a).- El eje conceptual, propone tratar los temas por unidades (interacciones, propagaciones, interacciones electromagnéticas, física y tecnología contemporáneas), y no por temas aislados. Aunque, como se puede notar la denominación de dichas unidades están más conectadas a una estructura científica que a las necesidades o experiencias de los alumnos.
- b).- Se recomienda iniciar las clases a partir de preguntas generadoras (eje metodológico), es decir, a partir de lo que sabe el alumno (eje psicológico) no a partir de una estructura del conocimiento.
- c).- Se hace referencia a situaciones de interés del alumno (eje pragmático) pero no se toma como meta, tal como lo lleva a cabo el método de investigación acción. En realidad el método que se propone en los nuevos programas del CCH aterriza en los conceptos del programa.

Por otra parte, el bloque que empleó el segundo método (visita al Universum) por qué tuvo resultados menos favorables al URE ?y por qué no tienen una misma temática, es decir, por qué como componentes del factor se tiene desde un efecto en la salud por la contaminación hasta disposición en participar en el diseño de material y equipo para ahorrar energía.

Posiblemente :

- 1.- Porque el método se empleó sólo como motivación para algunos temas del programa.
- 2.- Porque otra de las intenciones didácticas fue facilitar la comprensión de fórmulas, es decir, más orientado a la comprensión de conceptos.
- 3.- En cuanto a su intención de participar en el diseño de material es congruente con el material que ellos observaron en el museo.

En cuanto a los dos métodos estadísticamente (Kuskal-Wallis) menos favorables (método audiovisual y visita al museo) que razones pedagógicas fundamentarían este resultado?

Las premisas que fundamentan el uso de estos recursos materiales son: “ una imagen dice mucho más que las palabras” y; “la observación de la realidad es una situación de aprendizaje mejor que la observación de una representación de la realidad” respectivamente.

Se puede agregar a los beneficios de la visita al museo, que el Universum es un museo interactivo y no sólo de contemplación.

Por lo tanto ¿cuáles serían esas razones de su aparente deficiencia?

Todo parece indicar que esto confirma la premisa fundamental de todo aprendizaje: “nada se aprende sin interés” y que este interés tiene que apoyarse en la motivación de los alumnos o en las necesidades de éstos.

De las dos entrevistas que se realizaron, a los profesores Johnatan Torres y Ma. Elena Monroy se puede notar que estos recursos didácticos fueron motivantes y complementarios para el desarrollo de los programas pero, no significaron para ellos ni para los alumnos una finalidad en sí misma.

El empleo de estos recursos a mi parecer y (al de algunos autores⁵³) requiere conocer bien el material, interesar a los alumnos, cuestionarlos, compartir con ellos la experiencia para entablar una discusión, reflexionar los contenidos al elaborar un trabajo escrito o como incluso lo planteó el Profr. Torres en una exposición de ilustraciones difundiendo el conocimiento hacia todo el plantel, etc. También es importante estimular el trabajo escolar con la evaluación y desde luego la satisfacción de estar realizando algo útil para sí mismo y para los demás.

En los argumentos pedagógicos anteriores se ha hecho hincapié sobre todo en los comportamientos de los alumnos, no obstante se puede apreciar también la influencia de la institución de los maestros e incluso de la familia e incluso de la comunidad (en el método de investigación acción).

De acuerdo a las entrevistas a los profesores se encuentran algunas respuestas con similar contenido una de ellas es que la participación de ellos y los alumnos en esta investigación no interfirió con el desarrollo del programa sino que lo complementaron; que es conveniente sumar a los contenidos cognitivos y de habilidad que sugiere el programa de estudios, contenidos actitudinales; que es importante acercarse a los intereses de los alumnos y de la comunidad en aspectos como el del URE dado que esta magnitud física se ocupa en todo momento de nuestro quehacer cotidiano.

También los profesores afirman que el tema les interesó a los alumnos. Lo cual está de acuerdo en que los contenidos son significativos, es decir, que se conectan con sus experiencias y que apartir de esas creencias y conocimientos elaborarán otros que servirán de soporte a nuevas intenciones actitudinales

Por otra parte en las encuestas a los padres de familia, además de los datos numéricos que aportaron, se pudo notar que a los padres de familia (como a varios alumnos en el postest) les agradó ser entrevistados, ser tomados en cuenta para transformar algo que daña su calidad de vida y que requiere acciones colectivas. Varias encuestas no fueron contestadas con un sí o un no simplemente, sino con verdadera elocuencia y con la confianza de que problemas como el de la contaminación se van a resolver si se cuenta con la participación de todos, principalmente la escuela.

CAPITULO 6. CONCLUSIONES.

6.1 CONCLUSIONES GENERALES.

1.- La conclusión que se le puede asociar al primer objetivo de esta investigación en el sentido de identificar las diferentes metodologías didácticas que pudieran colaborar en el URE es la siguiente:

De acuerdo con las teorías del aprendizaje se podrían clasificar estos métodos en conductistas y en activos o críticos (didáctica basada en contenidos o didáctica crítica respectivamente).

Por los resultados de la investigación, no existe una línea divisoria específica para hacer tal clasificación, como tampoco podemos definir a los métodos audiovisuales (o en un momento dado el uso de la computadora como recurso didáctico) dentro de la tecnología educativa ya superada.

La didáctica no se reduce a un aspecto técnico. La técnica didáctica es parte de una método de enseñanza; en otras palabras es más importante cómo se ocupa la técnica didáctica dentro del método de enseñanza.

El método didáctico está constituido fundamentalmente, por una concepción del proceso enseñanza-aprendizaje, y ésta radica en el profesor, el cual se pondrá en la actitud de transmisor de conocimiento o guía o animador o espectador.

Basándose en esta concepción del proceso enseñanza-aprendizaje, el profesor planeará ciertas actividades que le permitirán "transmitir" ese conocimiento o dar las condiciones para que los alumnos lo elaboren y lo organicen en su estructura mental.

Por el planteamiento y participación de los alumnos y del profesor en esas actividades, identificamos métodos conductistas y métodos activos y críticos.

Lo que en principio se denominó método audiovisual, vistas a museos y lectura representan más que nada, técnicas didácticas que en un contexto de investigación y discusión y evaluación se pueden convertir en métodos didácticos activos y críticos.

En este sentido los métodos estructurados que se evaluaron en este trabajo son el método de investigación acción y el método del Colegio de Ciencias y Humanidades.

2.- El segundo objetivo fue evaluar comparativamente las didácticas, clasificadas en metodologías conductistas (lectura videos, visita al museo), método activo (investigación acción) y método constructivista (método del CCH).

De los datos estadísticos proporcionados por el método de Kruskal-Wallis, comparaciones múltiples y Mann-Whitney se puede inferir que:

A).-Los métodos de lectura, del CCH y de investigación-acción, sensibilizaron más que la visita al Universum como recurso didáctico.

B).- No existen diferencias significativas entre los métodos de la visita al museo, de lectura, de investigación acción y del CCH con respecto al método audiovisual.

3.- Recordamos que el tercer objetivo de este trabajo fue identificar los tipos de factores cognitivos y actitudinales que influyen más en la intención favorable del URE.

Para este objetivo, a partir del análisis factorial como se puede notar en el capítulo anterior que:

-Para el bloque B₁ (material audiovisual) el primer factor muestra mayor sensibilización hacia la responsabilidad de todos para la protección del medio ambiente.

- En el bloque B₂ (visita a Universum), El primer factor tuvo ocho preguntas como componentes con muy diversa intención desde preocupación por la salud por la contaminación, intención de participación en campañas escolares, hasta deseos de participar en el diseño de material y equipo para ahorrar energía. De hecho es el único grupo que se sensibilizó en este último aspecto.

- Para el bloque B₃ (material escrito) muestra mayor sensibilización hacia el uso de energéticos no contaminantes para el cuidado de la salud.

- En el bloque B₄ (Investigación-acción) mostró mayor sensibilización hacia su participación en campañas escolares para evitar la contaminación en favor de la salud.

- En el bloque B₅ (grupo testigo) resultó sensibilizado en el conocimiento de la energía y su relación con la contaminación.

- La unión de los cinco bloques, mostró como primer factor, una disposición a un cambio de hábitos con respecto a la problemática de la contaminación ambiental, lo cual es un magnífico resultado (también lo fue para cada bloque).

A partir de esto concluimos que:

A).- El enfoque que cada profesor le dio al método didáctico repercutió indudablemente en los conocimientos y actitudes que ayudó a formar en sus alumnos.

B).- Las actividades que los alumnos realizan para la elaboración de conocimientos, actitudes y valores en el proceso educativo, son determinantes.

6.2 RESPUESTA A LAS HIPÓTESIS.

1.- A la primera hipótesis, " Si los métodos didácticos se apoyan en problemas y situaciones significativas, serán más útiles en educación ambiental desde luego en el URE"

Aunque el tema fue el mismo para los cinco bloques, los bloques 1, 2, 3, y 5 le dieron un enfoque principalmente curricular, en cambio el bloque 4 que empleó el método de investigación-acción dio libertad a los alumnos a que lo adaptaran a sus necesidades e intereses, ésto, convirtió en verdaderamente significativa la formación de conocimientos, actitudes y valores.

Sin embargo, es de notarse que los cinco bloques quedaron sensibilizados en menor o mayor grado hacia los propósitos que planteó o infundió el profesor.

2.- A la segunda hipótesis, "Si los métodos didácticos se apoyan en la interacción grupal de los alumnos, serán más favorables para concientizar un URE".

Si se trata de una sensibilización una participación colectiva que involucre al individuo y a su familia en común acuerdo con sus compañeros de estudio, efectivamente este trabajo, sobre todo el análisis factorial demostró esta hipótesis.

3.- A la tercera hipótesis, " Si los métodos didácticos además de los recursos didácticos que utilicen, se apoyan en la investigación serán más favorables al URE."

En efecto, se puede concluir a este respecto que la investigación es el motor del aprendizaje, además le da sentido, es decir, le da dirección; estimula en forma creciente el interés sobre un tema; convierte al contenido en tema abierto no cerrado, en un descubrimiento continuo.

4.- A la cuarta hipótesis, “el método de investigación-acción que reúne varias condiciones desde el punto de vista de las teorías del aprendizaje varias ventajas (significativo, social, reflexivo) resulta favorable en concientizar a los alumnos para un URE”:

No se podría decir que este método sea el mejor para el URE o en educación ambiental, ya que la literatura al respecto propone también principalmente el método de simulaciones y esto sería un tema para otra investigación.

No obstante, el método de investigación-acción se observó que tiene entre sus ventajas, lo siguiente:

- a).- Facilita que los alumnos pongan a prueba sus concepciones en un determinado problema que les atañe.
- b).- Obliga a la interacción de esas concepciones con otras informaciones procedentes de su entorno social y material.
- c).- Posibilita que en esa interacción se reestructuren esas concepciones y se desarrollen nuevos conocimientos que tenía al respecto el alumno.
- d).- Favorece la reflexión sobre el aprendizaje y sobre sus actitudes de acuerdo a los resultados obtenidos por él y sus compañeros.
- e).- Lleva a los alumnos hacia un ámbito adecuado de autonomía y de creatividad.
- f).- Involucra al alumno en la problemática social, conectándolo con otras instituciones y de ese modo lo ubica como factor de cambio.
- g).- Aclara los valores universales que tiene el individuo.
- h).- Permite al alumno desarrollar y comprobar hipótesis acerca de como pueden resolverse los problemas que le afectan.
- y).- Complementa el aprender a aprender con el aprender a hacer, y aprender a actuar.

5.- A la quinta hipótesis, “ La visita al Universum, museo interactivo, es un recurso didáctico favorable al URE con mayores ventajas que el método audiovisual y el método de lectura”.

Los resultados de este experimento mostraron que no obstante que el Universum tiene varias salas que pueden apoyar a la educación ambiental desde el punto de vista cognoscitivo, este recurso didáctico tuvo estadísticamente menor eficiencia que los métodos audiovisual y de lectura.

Al respecto es muy difícil generalizar, porque los tres métodos tienen una didáctica especial y las situaciones didácticas también pueden ser diferentes por lo tanto la metodología no siempre es la misma, sin embargo, es precisamente en este aspecto de la didáctica en donde convendría apoyarse y reforzar al interés por los objetos, un motivo para su estudio.

El museo ha dejado de ser un lugar inerte, de contemplación, ahora es un lugar para descubrir para maniobrar, para divertirse; se debe complementar la experiencia espontánea que nos puede dar el objeto o los guías con un motivo de investigación para lograr un aprendizaje con propósito.

De hecho en este museo se pueden realizar experimentos sencillos, es necesario que el profesor conozca antes la sala en donde piensa que están los contenidos de aprendizaje, motivar a los alumnos, cuestionarlos y discutir los resultados de esa visita (investigación).

6.- A la sexta hipótesis, “el método audiovisual resulta didácticamente más favorable que el método de lectura”:

Los resultados de este experimento contradicen a esta hipótesis. Si toma en cuenta a los recursos audiovisuales como auxiliar a un método de investigación y discusión como el que se empleó en el método denominado de lectura seguramente se obtendrían mejores resultados.

7.- A la séptima hipótesis, "Las ventajas o desventajas de los métodos didácticos radican principalmente en las técnicas empleadas".

Lo que se puede concluir a este respecto es que no es la técnica didáctica que se emplea sino el modo de emplear la técnica y su contexto psicopedagógico.

8.- A la octava hipótesis, "Si por medio de los métodos didácticos se toma conciencia de las implicaciones del URE en la salud, en la contaminación ambiental y su posible solución por el uso de energías alternativas, los resultados serán más favorables".

Por el método de análisis factorial se puede concluir que la mayoría de los alumnos si se interesan por estos tres aspectos, sin embargo, con el método de investigación- acción se notó que los alumnos se interesan también por las políticas nacionales en torno a la energía por ejemplo, la privatización de la energía, el posible ahorro de energía eléctrica por el cambio de horario, etc. También se interesan sobre como ahorrar energía en los aparatos eléctricos para tener un ahorro económico.

9.- A la novena hipótesis, "Si los alumnos comprenden cabalmente el concepto de energía aumentarán sus intenciones favorablemente en el URE".

Los contenidos, los métodos didácticos y el aprendizaje, están fuertemente relacionados. El efecto de los contenidos, entre ellos, el conocimiento de energía, se pudo observar (con el método de análisis factorial) la influencia del conocimiento de este concepto, en el bloque que visitó al Universum y en el bloque que siguió el método del CCH.

Por sus trabajos de investigación se pudo notar que el bloque de investigación- acción resultó fuertemente impulsado por la comprensión del concepto de energía.

CAPITULO 7. RECOMENDACIONES.

Se espera que a través de este trabajo se haya clarificado lo que son los recursos didácticos, las técnicas didácticas, y los métodos didácticos; la importancia del enfoque que le dé el maestro al proceso enseñanza aprendizaje para que tenga éxito la metodología que utilice.

Se espera también que se hayan detectado las bondades de la investigación, discusión y aplicación sobre problemáticas significativas que realizan los alumnos, para el aprendizaje de conocimientos y habilidades e internalización de valores.

Este trabajo pretendió continuar la tradición científica en las ciencias naturales de apoyar la confirmación y el desarrollo de las teorías por medio de la experimentación, en este caso en el proceso de la enseñanza-aprendizaje que tiene un contexto más amplio.

Específicamente se evaluaron dos métodos didácticos (constructivista e investigación-acción) y tres técnicas didácticas (visita al museo, audiovisual y lectura). La amalgama didáctica que se logra en el CCH entre la investigación-discusión, a partir de los saberes y creencias de los alumnos (constructivismo) pudo probar ser favorable en la formación de conocimientos y habilidades.

La aplicación del método de investigación-acción mostró ser muy adecuado para la formación de conocimientos pero más, en la formación de actitudes e internalización de valores, dado su involucramiento en la solución de los problemas ambientales que atañen a su persona, a su familia y a su comunidad.

Este último resultado da la posibilidad de probar este método, de investigación-acción en escuelas de educación básica (secundaria principalmente) y a nivel profesional para concientizar a los jóvenes de la importancia de la participación de todos en los problemas ambientales, en particular en favor del URE.

También sería importante evaluar el método de simulación que aparece en la teoría de didáctica ambiental (ver segundo capítulo), principalmente en escuelas de educación primaria, en razón de que los alumnos no tendrían la misma facilidad de realizar las investigaciones en los lugares donde se requiera.

Por otra parte, como cambiar los hábitos sobre el consumo de energía, es un problema cultural, económico, social, psicológico, político, ético, científico, y desde luego educativo, concretamente de educación ambiental y en este sentido, es importante investigar más, qué es lo que conviene enseñar.

Sería conveniente insistir en el concepto de energía, conservación de la energía, el papel de la energía en la ecología, hasta cuestiones sociales y éticas sobre el consumo de la energía.

En este sentido se podrían plantear estas preguntas sobre los contenidos enfocados hacia los alumnos:

- 1.- ¿Cuáles son las precogniciones de los alumnos a nivel primaria, secundaria y bachillerato sobre la energía?
- 2.- A partir de esas precogniciones, ¿cuáles serían los contenidos sobre la energía y sobre la conservación de la energía y en qué prioridad se podrían dar a conocer a los alumnos?
- 3.- ¿Cuál es el desarrollo histórico del concepto de energía?

- 4.- ¿Cuál sería la definición de la energía, en los términos de los alumnos?
- 5.- ¿De dónde proviene la energía?
- 6.- ¿Cómo se da la transformación de la energía en los diferentes procesos de la vida?
- 7.- ¿Cómo se da la transformación de la energía en los principales aparatos domésticos?
- 8.- ¿Es cara la energía o es barata?
- 9.- ¿Qué significa, la degradación de la energía y por qué ocurre?
- 10.- ¿Cuál es la relación de la energía con el trabajo, con la entropía, con la entalpía?
- 11.- ¿Existe normatividad sobre el uso de la energía?
- 12.- ¿Cuáles son los principales efectos nocivos de un uso indiscriminado de energía?
- 13.- ¿A que se le denominan energías alternativas y por qué?
- 14.- ¿Cuál es la participación de la energía en un ecosistema?

Se requiere también insistir en ciertos contenidos para los profesores:

- 1.- ¿Qué es la educación ambiental?
- 2.- ¿Existe alguna pedagogía ambiental?
- 3.- ¿En qué factores cognitivos, económicos, emocionales y sociales hay que incidir para sensibilizar a los alumnos para que ocupen la energía racionalmente?
- 4.- ¿Cuáles son los principales contenidos para desarrollar el concepto de energía? ¿Qué prioridad tienen?
- 5.- ¿Cuál sería el marco filosófico de la educación ambiental?
- 6.- ¿Cuáles serían las estrategias educativas más adecuadas en educación ambiental con relación al uso racional de la energía?
- 7.- ¿Cuáles serían las actividades prácticas más efectivas para sensibilizar a los alumnos para el cuidado de la energía?

En resumen, es conveniente seguir investigando sobre:

- A).- El desarrollo y comprensión del concepto de energía,
- B).- La comprensión del principio de la conservación de la energía y
- C).- La energía y su ubicación en educación ambiental.

Por otra parte las encuestas a los padres de familia revelan que el factor económico es otro factor que habría que tomar en cuenta además de los aspectos ecológicos y de salud. Sería importante incluir como factor educativo el ahorro económico y desde luego, cómo lograrlo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- 1.- PEÑA A., DREYFUS G., (1993), *La energía y la vida*, CONACYT, SEP, FCE.
- 2.- CID F., (1979), *Historia de la Ciencia*, Editorial Planeta, Barcelona.
- 3.- BIBLIOTECA DE LA CIENCIA ILUSTRADA, (1974), en colaboración con el Museo de las Ciencias de Londres, *Fuerza y movimiento*, Fernández Editores.
- 4.- TONDA J., (1993), *El oro solar y otras fuentes de energía*, CONACYT, SEP, FCE.
- 5.- GARCÍA C. L., (1986), *De la máquina de vapor al cero absoluto*, CONACYT, SEP, FCE.
- 6.- INGARD U., KRAUSHAAR W., (1966), *Introducción al estudio de la mecánica, materia y ondas*, Reverté.
- 7.- MAGAÑA S., (1991), *Los superconductores*, CONACYT, SEP, FCE.
- 8.- CAZADERO M., (1995), *Las revoluciones industriales*, FCE.
- 9.- COMISION DE DESARROLLO Y MEDIO AMBIENTE DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE (1991), *Nuestra propia Agenda sobre el Desarrollo y Medio Ambiente*.
- 10.- PIAGET Jean (1985), *Psicología y Epistemología*, Editorial Artemisa , Coedición Editorial Planeta.
- 11.-LINTON R., (1992), *Cultura y Personalidad*, FCE
- 12.- SUREDA ,Jaume, COLOM Antoni J., (1989), *Pedagogía Ambiental*.Ediciones, CEAC, Perú.
- 13.- GIMENO S., PEREZ, A.(1992), *Los procesos de enseñanza-aprendizaje, en Comprender y Transformar la enseñanza*, Morata, Barcelona.
- 14.- PAVLOV, (1927), *The experimental analysis of Behavior*, citado por Pérez G. A., Almaraz J.(1995) en *Lecturas de Aprendizaje y Enseñanza*, FCE.
- 15.- WATSON J.B., (1919), *Psychogy from the Sandpoint of a Behaviorist*, Philadelphia, Lippinott, en Gagné R.(1979), *Las condiciones del Aprendizaje*, Interamericana.
- 16.- SKINER B. F.(1978), *El análisis experimental de la conducta*, en Pérez G.A.,Almaraz J., (1995), *Lecturas de Aprendizaje y enseñanza*, FCE.
- 17.-BOLLES R.C., (1975), *Aprendizaje, motivación y cognición*, en Pérez G.A., Almaraz J.,(1995), *Lecturas de aprendizaje y enseñanza*, FCE.
- 18.- BANDURA A., (1977), *El determinismo recíproco*, Pérez Gómez. Editorial Paideia.1995. *Lecturas de Aprendizaje y Enseñanza*
- 19.- ROSENTHAL Y B.F. ZIMMERMAN, (1988), *Cognición, cambio de conducta y Aprendizaje Social*, en Pérez G.A., Almaraz (1995), *Lecturas de Aprendizaje y Enseñanza* FCE.
- 20.- TABA Hilda, (1976), *Aprendizaje Social y Cultural. Elaboración del currículo*. Buenos Aires. Troquel.
- 21.- ROGOFF Bárbara, (1993), *Cognición y Desarrollo Humano*. Paidos.
- 22.- PEREZ Gómez Angel, (1992), *Aprendizaje, Desarrollo y Enseñanza*, en Pérez G.A., Almaraz J.,(1995), *Lecturas de aprendizaje y Enseñanza*, FCE.
- 23.- AUSUBEL, (1976), *Significado y aprendizaje significativo*, Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo. México, Trillas, en *Antología de Teorías de Aprendizaje UPN*. 1988.

- 24.- TALYZINA N.F., (1978), *Una de las vías de desarrollo de la Teoría Soviética del Aprendizaje*. en Pérez G.A., Almaraz J.(1995), *Lecturas de Aprendizaje y Enseñanza*, FCE.
- 25.- WALLON, (1975), en *Comprender y Transformar la Enseñanza* de Gimeno J. y Pérez (1992), Editorial Morata, Barcelona.
- 26.- MAHONEY, M.J., (1974), *El procesamiento de la información* en Pérez G.A., Almaraz J. (1995) en *Lecturas de Aprendizaje y enseñanza*, FCE, Paideia.
- 27.-RUJIZ Larraguível, Estela, (1983), *Reflexiones en torno a la teoría del aprendizaje*, Perfiles educativos.No. 2. Julio Septiembre México CISE. UNAM, en Antología de Teorías de aprendizaje (1987), UPN, SEP.
- 28.- ROSENTHAL, ZIMMERMAN, (1978), *Cognición cambio de conducta y Aprendizaje Social*, en Pérez G.A., Almaraz J., (1995), *Lecturas de Aprendizaje y Enseñanza* . FCE.
- 29.- SUPPES, P.,(1974), *The semantics of children language*, American Psychologist, citado por ROSENTHAL, ZIMMERMAN en *Cognición cambio de conducta y Aprendizaje Social*, en Pérez G.A., Almaraz J.(1995), *Lecturas de aprendizaje y enseñanza*. FCE.
- 30.- CASTELNUOVO, EMMA, (1970), *Didáctica de la Enseñanza de la Matemática Moderna*, Serie Matemáticas, Trillas.
- 31.- KNOLL Karl, (1974), *Didáctica de la Enseñanza de la Física*, Kapelusz.
- 32.- MERINO Graciela, (1984), *Didáctica de las Ciencias naturales*, Editorial El ateneo
- 33.- TITONE R.,(1986), *Psicodidáctica*, Narcea.
- 34.- DELVAL Juan, (1984), *Aprendizaje y Desarrollo. Crecer y pensar: la construcción del conocimiento en la escuela*, Barcelona Laía, en Antología de Teorías del Aprendizaje, 1988, UPN, SEP.
- 35.- PANSZA Margarita, (1996), *Fundamentos de la Didáctica*. Editorial Gernika. 6a. Edición.
- 36.- PANSZA Margarita, (1996), *Operatividad de la Didáctica*. Editorial Gernika. 6a. edición.
- 37.- DIAZ B., (1998), *Didáctica y currículum*, Paidós Educador.
- 38.- STADSKLEV R.,(1974), *Handbook of Simulation gaming in Social Education* , en Sureda J., Colom A.(1989), *Pedagogía Ambiental*, CEAC
- 39.- MALLART y C.J., (1967), *La educación activa*, Editorial Nacional.
- 40.- BARTOLOME P.M, (1988), *La investigación acción*, Soc. Española de Pedagogía, *Cuestiones de Didáctica*, CEAC.
- 41.- KEMIS, CARR, (1983), *Becoming critical: Kowing Though Accion Reserch*, citado Bartolomé P.M,(1988) en *Cuestiones de Didáctica* CEAC
- 42.- GLATTORN, A., (1997), *Constructivismo, principios básicos*. Revista Educación 2001. AñoII No. 24:Traducción Aurora Tejeda, Mayo, México.
- 43.- CALIXTO Flores Raúl, (1996), *Un recorrido por la naturaleza*. UPN. México.
- 44.- Cuadernillo No. 46, CCH, 16 de junio de 1995.
- 45.- CCH, UNAM, Cuadernillo No. 70, 12 de enero de 1996, *Plan de Estudios Actualizado*
- 46.- 4.- RIOS Condado Telma (1995). Actitudes, intenciones conductuales y predicción de conductas relacionadas con la problemática ambiental: Una aplicación del modelo de la acción razonada, Tesis de maestría en psicología social, Facultad de Psicología, UNAM
- 47.- MENDENHALL W., WACKERLY D., SCHEAFFER R., (1994); *Estadística matemática con aplicaciones*, Iberoamericana
- 48.- YELA Mariano,(1997), *La técnica del análisis factorial*, Biblioteca Nueva, Madrid

- 49.-PARDO A., SAN MARTÍN R., (1994), *Análisis de datos en psicología II*, Ediciones Pirámide, Madrid.
- 50.- SIDNEY S., CASTELLAN N. J., (1998), *Estadística no paramétrica*, Trillas.
- 51.- FERRAN A. M., (1996), *SPSS para Windows*, Mc. Graw Hill.
- 52.- COOLICAN Hugh, (1994), *Métodos de investigación y estadística en psicología*, Manual Moderno, México-Santafé de Bogotá.
- 53.- GARCÍA B. A., (1988), *Didáctica del museo*, Ediciones de la Torre, Madrid.

BIBLIOGRAFIA Y OTRAS FUENTES DE INFORMACION.

- ANTOLOGIA,(1988), *Teorías del Aprendizaje*. UPN, SEP.
- CASTELNUOVO, Emma, (1970), *Didáctica de la matemática moderna*. Serie de matemáticas, Trillas.
- CCH, UNAM, (1995), Cuadernillo No. 46, 16 de junio.
- CCH, UNAM, Cuadernillo No. 70 12 de enero de 1996. Plan de Estudios Actualizado.
- COMISION DE DESARROLLO Y MEDIO AMBIENTE DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE, (1991),Nuestra propia Agenda sobre desarrollo y medio ambiente, FCE
- CALIXTO Flores R.(1996), *Un recorrido por la naturaleza UPN*. 1996.
- CALIXTO Flores R.(1996), *La imagen deseable de las ciencias naturales*.
- CONAE, (1993), La maravilla de la energía, Secretaría de Energía.
- COOLICAN H.,(1997), *Métodos de investigación y estadística en psicología*. Manual moderno, México-Bogotá.
- DELORME Charles,(1985) De la animación pedagógica a la investigación acción. Narcea, Madrid.
- DELVAL, J. (1996). *Crecer y Pensar* Paidós.
- DURHEIM, E. (1976). *Educación como socialización*. Sigüeme. Salamanca.
- DEWEY J.(1989) *Cómo pensamos*. Paidós.
- ELLIOT J., (1994). *La investigación acción en educación*. Morata.Madrid.
- ELLIS, H.(1980) *Técnicas de condicionamiento, en Fundamentos del aprendizaje*, Trillas, México, pp 24-25.
- ESCUELA PROFESIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES DE IZTACALA,(1979) *Aportaciones a la didáctica de la educación superior*. Dpto. de Pedagogía. UNAM
- FESTINGER, León. KATZ, Daniel (1993).*Los métodos de Investigación en las ciencias sociales*. Editorial Paidós.
- FERRÁN A. M., (1996), *SPSS para Windows*, Mc Graw Hill.
- GARCÍA, Blanco A.(1988), *Didáctica del museo*. Madrid. Ediciones de la Torre. 1988.
- GARCIA, C. L. (1986). De la máquina de vapor al cero absoluto. FCE, SEP, CONACYT.
- GARCIA J. E., GARCÍA F.F.,(1997), *Aprender investigando*, Diada
- GARCÍA M. J., LASTIRI L. A. (1997). *Propuesta didáctica centrada en contenidos*. Fundamentos y recursos. CISE. UNAM.
- GIMENO, S., Pérez, A. (1992), *Comprender y Transformar la Enseñanza*. Morata, Barcelona.

- DOMÉNECH I. Joseph M.(1982), *Bioestadística. Métodos Estadísticos para investigadores*. de Herder. Barcelona.
- GLATTHORN, Allan A.(1997), Tomado de Revista Educación 2001, Año II, Número 24, mayo de 1997.
- HERNANDEZ SAMPIERI, ROBERTO.(1996) *Metodología de la Investigación*. Editorial Mac Graw Hill.
- IBAÑES BRAMBILA B., (1996). Manual para la elaboración de Tesis, Trillas.
- KERLINGER FRED N. (1988). *Investigación del Comportamiento*. Editorial Mc. Graw Hill.
- KNOLL, Karl, (1974), *Didáctica de la enseñanza de la física*. Kapelusz.
- LEAL P. M., PEREZ S. D., MOSCARELLA C., BRACHO P.,(1993). ¡Ayúdame! Acciones prácticas para mejorar el Medio ambiente en la Ciudad de México. SEP, Lotería Nacional, DDF.
- LINTON, Ralph (1992). *Cultura y personalidad*. F.C.E.
- MEDINA, Valenzuela M.,(1972), *Didáctica de las ciencias fisicoquímicas*. Nueva Biblioteca Pedagógica. Ediciones Oasis, México.
- MALLART J., (1967). La educación activa. Editora Nacional.
- MENDEZ RAMÍREZ I., NAMIHIRA GUERRERO, D, MORENO ALTAMIRANO L, MENDENHALL W., WACKERLY D., SHEAFFEAR R.,(1994), *Estadística matemática con aplicaciones*. Interamericana.
- MOLINA, V. M., RAMÍREZ T. O., RIOS C. E. VELASCO S. F. (1996). Energía. Documento no publicado. CCH SUR, UNAM.
- SOSA DE MARTÍNEZ, C., (1996) *El protocolo de Investigación*. Editorial Trillas.
- MERINO, Graciela M. *Didáctica de las Ciencias Naturales*. Ed. El Ateneo.
- MEYER, William J., VAN DALEN, DEBOLD B., (1994). *Manual de Técnica de la Investigación Educativa*. Editorial Paidós.
- NÉRICI I.G. (1990). *Metodología de la Enseñanza*. Kapelusz Mexicana.
- PANSZA G.M. , PEREZ J. E., MORAN O. P.(1996) *Fundamentación de la Didáctica*. Ediciones Gernika
- PANSZA G. M, PEREZ J. E., MORAN O. P.(1996). *Operatividad de la Didáctica*. Ediciones Gernika. 6a. Edición .
- PEREZ Gómez, A. Almaraz J. (1995). *Lecturas de aprendizaje y enseñanza*. FCE. Segunda Edición
- PIAGET J. (1985), *Psicología y Epistemología*, Artemisa, y Planeta.
- REED, H. B., LEE L. E., (1992) *Más allá de las escuelas*. Gernika.
- RIOS, Condado T.(1995), *Actitudes, intenciones conductuales y predicción de conductas relacionadas con la problemática ambiental: Una aplicación del modelo de la acción razonada*. Tesis de maestría en psicología social. Facultad de Psicología. UNAM.
- ROGOFF B. (1993), *Cognición y Desarrollo Humano*. Paidós.
- SCHMELKES CORINA (1988), *Manual para la Presentación de Anteproyectos e informes de investigación (tesis)*. Editorial Harla.
- SIEGEL S., CASTELLAN N.J, (1998) *Estadística no paramétricas aplicada a las ciencias de la conducta*, Trillas.
- SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PEDAGOGIA, (1988). *Cuestiones de Didáctica*, CEAC.
- SUREDA, Jaume, Colom Antoni J(1989). *Pedagogía Ambiental*. Ediciones CEAC. Perú.

TABA H., (1976). Aprendizaje Social y

Cultural. Elaboración del Currículo. Buenos Aires, Troquel.

VAN DALEN D.B., MEYER W.J.,(1994), Manual de técnica de la investigación educativa, Paidós.

VIDEOS:

La energía: un problema nacional. Ebesa películas.

Ecología. Centro visual educativo,S.A. de C.V.

Energía y Materia. Centro visual educativo, S.A. de C.V.

WELLS E., (1992). Los bachilleratos universitarios. Revista Encrucijada No. 1, CCH-UNAM.

YELA, M. (1997), La técnica del análisis factorial, Biblioteca Nueva, Madrid.

GLOSARIO

Aprendizaje. *“El aprendizaje es un cambio de conducta relativamente permanente, es un resultado de la práctica, es progresiva adaptación, es un cambio de actitud, es una reacción a una situación dada, es una actividad mental por la que se adquieren hábitos, es una perspicacia, es una modificación de la personalidad, es un desarrollo estimulado”.* Paciano Fermoso Estébanez. Aprendizaje y Educación. Teoría de la educación, en Antología de Teorías del Aprendizaje, UPN, 1988, p.24.

Cognición. *“Es un término genérico que se aplica a cualquier proceso con el que un organismo llega a darse cuenta u obtiene el conocimiento de un objeto”.* English & English, 1958, p.2. Cita T.L. Rosental en Lecturas de Aprendizaje y Enseñanza de Angel Pérez G y Julián Almaraz, FCE, 1995, p. 143.

Comprender. *“Captar el significado”.* John Dewey. Cómo pensamos, Editorial Paidós 1989, p. 121.

Conocimiento. *“Consiste en la información que uno ha almacenado en la memoria”.* R. Nickerson, P. Smith E. Enseñar a pensar, Editorial Paidós, 1994, p. 40.

Conciencia. *“capacidad de una persona para dar cuenta de la experiencia”.* T. L. Rosental en Lecturas de Aprendizaje y Enseñanza, de A. Pérez G. y Julián Almaraz, FCE, 1995, p.145.

Concientización en Educación Ambiental. *“ consiste en ayudar a grupos sociales y a individuos a adquirir conciencia y sensibilidad hacia el medio ambiente total”* Acuerdos de Tibilisi (1977), citados por Thelma Rios Condado en Tesis de maestría en Psicología, 1995, p.42.

Conducta. *“Es un intercambio funcional adaptativo con el ambiente, mediado por estructuras psicológicas y biológicas”.* Angel Pérez Gómez. Lecturas de Aprendizaje y Enseñanza, FCE, 1995, p. 16.

Conductismo. *“considera al aprendizaje como un proceso mecánico de asociación de estímulos, respuestas y recompensas”.* Gimeno Sacristán y Angel Pérez. opus. cit., p. 39

Concepto. *“Un concepto expresa una abstracción formada por generalizaciones sustraídas de casos particulares”* Kerlinger Fred N. Investigación del Comportamiento. Mc. Graw Hill 1994, p. 30.

Constructo. *“ Un constructo es un concepto que tiene un sentido adicional, el de haber sido inventado o adoptado de manera deliberada y consciente para un propósito científico especial.”* Kerlinger Fred N. Opus cit.p, p. 31.

Cultura. *“Una cultura es la configuración de la conducta aprendida y de los resultados de la conducta, cuyos elementos comparten y transmiten los miembros de una sociedad”*. Linton Ralf. Cultura y personalidad. FCE, 1992, p. 45.

Desarrollo sustentable. *“Dícese al desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones que atender sus propias necesidades”*. Nuestra propia agenda sobre desarrollo y medio ambiente de la Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, FCE, 1991. p. XIV.

Didáctica. *“Es la conceptualización de cómo llevar al educando a alcanzar los objetivos de la educación”*. Imideo Nérici. Metodología de la Enseñanza, Editorial Kapeluz Mexicana, 1990, p. 21.

Didáctica Crítica. *“Es una propuesta que no trata de cambiar una modalidad técnica por otra, sino que plantea analizar críticamente la práctica docente, la dinámica de la institución, los roles de sus miembros y el significado ideológico que subyace en todo ello”*. Margarita Pansza G. Fundamentación de la didáctica, Editorial Gernika, 1996, p. 181.

Educación. *“Es la acción ejercida por las generaciones adultas sobre las que no están maduras para la vida social. Tiene como objeto suscitar y desarrollar en el educando determinado número de estados físicos, intelectuales y morales que reclaman de él, por un lado la sociedad política en su conjunto y por el otro lado el medio especial al que está particularmente destinado”*. Emile Durkheim, citado por Margarita Pansza en Fundamentación de la Didáctica de Margarita Pansza, Gernika, 1996, p. 23.

Educación formal. *“supone la existencia de un institución especializada, la escuela, y la concreción de las funciones y finalidades (implícitas y explícitas) en los currículos y en la instrumentación didáctica”*. Margarita Pansza G. Fundamentación de la didáctica, Gernika, 1996, p. 28.

Energía. *“capacidad que poseen los cuerpos y sistemas para realizar trabajo”*. CONAE, La maravilla de la energía, Secretaria de Energía, 1994, p. 2

Educación no formal. *“Es cualquier esfuerzo organizado, intencional y explícito para promover el aprendizaje, mediante enfoques extraescolares, con el fin de elevar la calidad de vida”*. Reed H.B. Mas allá de las aulas, Editorial Gernika, 1992, p. 49

Método experimental. *“Es aquel que procura hacer observaciones sobre un fenómeno, consultando o provocando a la naturaleza, o si no, creando condiciones para que el mismo fenómeno se repita, de modo de poder observar mejor sus causas, sus consecuencias, su intensidad y previsibilidad”*. Imideo G. Nérici. Metodología de la enseñanza, Editorial Kapelusz Mexicana, 1990, p. 229.

educativos por la comunidad humana". Elliot J. La investigación-acción en educación, Editorial Morata, 1994, p.12.

Percepción. *"Se considera primer y fundamental paso de los complejos procesos del aprendizaje que, sin duda, implican fenómenos de asociación y recombinación"*. Gimeno Sacristán, Angel Pérez.,Opus cit., p. 42.

Pensamiento. *"Se refiere a una clase de actividades encubiertas que implican el manejo de símbolos"*. Ellis, a. Fundamentos del aprendizaje y procesos cognoscitivos del hombre. Editorial Trillas, México, 1980, p.234.

Sentido: "Reconocer relaciones, organizar información"

Significado o sentido "Esta definido por las relaciones del signo (palabra) con otros signos del contexto, indica dirección, es decir, orientación hacia otros signos". Guirard Pierre op. cit. p. 27

En otros términos, consiste en la función que realiza la corteza cerebral al reconocer relaciones de las nuevas sensaciones, y organizar la información.

Técnica didáctica. *"Es un procedimiento lógico y psicológicamente estructurado, destinado a dirigir el aprendizaje del educando pero en un sector limitado o en una fase del estudio de un tema"*. Nérci I. G. Opus cit.

APÉNDICE 1. ENCUESTA A LOS PADRES DE FAMILIA.

CUESTIONARIO.

- 1.- ¿Para que usa Ud. la energía?
- 2.- ¿Qué tipo de energía emplea Ud. más?
- 3.- ¿Qué tan importante cree Ud. que es usar adecuadamente la energía?
- 4.- ¿Qué % del presupuesto familiar cree Ud. que se utiliza en "comprar" energía?
- 5.- ¿Quién se preocupa más por el ahorro de energía en su familia? ¿Por qué cree Ud. eso?
- 6.- Cree Ud. que el uso adecuado de la energía debe provenir del gobierno, de la sociedad o de la familia?
- 7.- ¿Por qué cree Ud. que contribuye a la contaminación ambiental dejar encendida la luz sin ninguna utilidad?
- 8.- ¿Por qué medio cree Ud. que la población se convencería más para ahorrar energía? TV, cine, radio o la escuela?
- 9.- ¿Qué haría falta en la escuela para que se convenza a los alumnos a que ahorren energía?
- 10.- ¿Qué información cree Ud. que sería más importante resaltar para un mayor ahorro de energía? los conocimientos de como emplear mejor los aparatos domésticos para un mayor ahorro económico ó los efectos sobre la contaminación ambiental.

APÉNDICE 2. PRETEST.

INSTRUCCIONES: SELECCIONA LA RESPUESTA CORRECTA Y ANOTA EN EL PARÉNTESIS EL INCISO DE LA RESPUESTA CORRECTA.

- 1.- Una propiedad general de la materia es ----- ()
a).- piezoelectricidad. b).- masa c).- dureza d).- ductilidad
- 2.- La partícula subatómica que emite luz al desexcitarse es el ----- ()
a).- electrón b).- neutrón c).- protón d).- mesón.
- 3.- La energía es la capacidad que tienen los cuerpos de producir ----- ()
a).- Una aceleración. b).- Un trabajo c).- Un cambio de estado d).- Una velocidad constante.
- 4.- Los W.h son unidades de ----- ()
a).- voltaje b).- potencia c).- fuerza. d).- trabajo.
- 5.- Se podría catalogar a la ecología como la ciencia de los ----- ()
a).- sistemas b).- vegetales y animales c).- humanos y el clima d).- seres vivos
- 6.- Incluye a todos los organismos vivos de la Tierra que actúan en el medio físico ----- ()
a).- biosfera b).- Nicho ecológico. c).- hábitat. d).- bioma
- 7.- Los gases producto de la combustión generados en todo el mundo provocan el efecto térmico llamado ----- ()
a).- Efecto invernadero b).- Adelgazamiento de la capa de ozono c).- Diatermancia.
d).- Niño.
- 8.- La fotosíntesis tiene como productos ----- ()
a).- CO₂ y agua b).- Carbohidratos y O₂ c).- O₂ y agua. d).- O₂ y energía.
- 9.- Un tipo de energía denominada "limpia" sería la ----- ()
a).- nuclear b).- biomasa c).- química d).- eólica
- 10.- Un colector solar se podría emplear para ----- ()
a).- Ahorrar gas. b).- transformar calor en electricidad, c).- mover satélites d).- Ahorrar electricidad.

APÉNDICE 3. POSTEST.

ESCUELA NACIONAL, C.C.H. PLANTEL SUR UNAM.

Con el propósito de saber tu opinión sobre EL USO RACIONAL DE LA ENERGIA te agradeceríamos anotar en el paréntesis que aparece al término de cada afirmación la letra o el par de letras que correspondan a tu forma de pensar: (TA totalmente de acuerdo; A, de acuerdo; A/D indeciso; D, desacuerdo y TD, totalmente en desacuerdo)

GRUPO _____ SEXO _____

- (A)1.- Conozco las campañas gubernamentales para el ahorro de la energía. -----()
(B)2.- Estoy totalmente convencido de la eficacia de las campañas gubernamentales para el ahorro de la energía. -----()
(C) 3.- El uso de los energéticos fósiles (petróleo) dañan el medio ambiente. -----()
(D).- La alteración de las condiciones climáticas se deben al uso excesivo de energéticos---()
(E)5.- Los combustibles no se pueden sustituir. -----()
(F)6.- Las medidas para controlar la contaminación son efectivas. -----()
(G)7.- El riesgo para la salud por causa de la contaminación está bajo el control de las autoridades gubernamentales. -----()
(H).- Estoy dispuesto a caminar distancias de 2 o 3 km al día para contribuir con un programa de ahorro de energía en mi comunidad. -----()
(I)9.- Podría adoptar medidas en mi hogar para disminuir el uso de energéticos. -----()
(J)10.- El planeta tiene la capacidad de regular por sí mismo la alteración que el hombre ocasiona por el uso de energéticos. -----()
(K)11.- Deben usarse fuentes energéticas alternativas, es decir, que no contaminen. -----()
(L)12.- Las fuentes de energía que se usan actualmente son duraderas y su producción está garantizada. -----()
(M)13.- Tengo disposición para caminar distancias cortas en vez de usar un medio de transporte que contamine. -----()
(N)14.- La contaminación ha afectado mi salud. -----()
(O)15.- Estoy en disposición de disminuir el consumo de energía eléctrica en el medio en que desarrollo todas mis actividades cotidianas------()
(P)16.- Tomaré medidas inmediatas para cambiar mis hábitos en el uso de energéticos que consumo. -----()
(Q)17.- Debo promover en mi hogar y en mi escuela que el uso de los energéticos sea el mínimo necesario. -----()
(R)18.- Creo que en la escuela se aplican medidas para el ahorro de energía. -----()
(S)19.- En mi hogar el consumo de energéticos no contribuye a aumentar el problema de contaminación ambiental. -----()
(T)20.- Sólo el gobierno debe ser quien tome medidas efectivas para ahorrar energía. -----()
(U)21.- El consumo de gas doméstico poco contamina. -----()
(V)22.- Creo que el fenómeno de la inversión térmica representa un riesgo para mi salud()
(W)23.- Pienso que los niveles elevados de contaminación no tienen relación con el tipo de combustibles que uso para mis actividades cotidianas. -----()

- (X)24.- Estoy convencido que el problema de la contaminación ambiental no la ha ocasionado la industrialización. ----- ()
- (Y)25.-Estoy dispuesto a participar en el diseño de material y equipo para ahorro de energía()
- (Z)26.- Podría gastar un poco más en el consumo de productos pero que no dañen el ambiente -----()
- (AA)27.- Ya había reflexionado sobre el problema que ocasionan los combustibles fósiles (petróleo, gas), al medio ambiente. -----()
- (AB)28.- Creo que la contaminación vuelve peligroso algunos eventos atmosféricos como la inversión térmica. -----()
- (AC)29.- Considero que poco contribuyo al ahorro de energía mientras no se tomen medidas generales para la población en este sentido. -----()
- (AD)30.- Participaría en programas escolares para saber como, porqué, y para qué ahorro energía.----- ()
- (AE)31.- Creo que el consumo de energía que hago es mínimo y no aumenta el riesgo de contaminación. ----- ()
- (AF)32.- Pienso que la gasolina es el combustible que más contamina. ----- ()
- (AG)33.- Creo que el uso del automóvil ocasiona la mayor contaminación atmosférica. ----()
- (AH)34.- Estoy consciente que el problema del uso de energéticos actualmente es grave----- ()
- (AI)35.- Pienso que en pocos años la tecnología resolverá el problema de la contaminación ambiental.----- ()
- (AJ)36.- Los beneficios de los productos modernos que uso (electrodomésticos, transporte, y servicios), son mayores que los daños que ocasiona su producción industrial. ----- ()
- (AK)37.- Podría cambiar algunos hábitos de consumo si ésta ayuda al ahorro de energía.()
- (AL)38.- Considero que no hay relación entre la contaminación ambiental y la generación de los diversos tipos de energéticos que empleo en mi vida cotidiana. ----- ()
- (AM)39.- Estaría dispuesto a participar en campañas escolares y comunitarias para informar sobre el problema de los energéticos. -----()
- (AN)40.- Pienso que existe una relación directa entre contaminación y el consumo de energéticos. ----- ()
- (AO)41.- Pienso que el ahorro de energía que yo haga no resuelve el problema de la contaminación ambiental. ----- ()
- (AP)42.- Creo que las consecuencias de la producción de energía no son aún tan graves como para cambiar mis costumbres de consumo. ----- ()
- (AQ)43.- Incluso si el transporte público fuera eficiente, preferiría transportarme en automóvil propio. -----()
- (AR)44.- Creo que es bueno atender el problema de ahorro de energía porque está relacionado con la problemática de la contaminación ambiental. -----()

GRACIAS POR TU COLABORACION.

APÉNDICE 4. ENTREVISTAS A PROFESORES.

1.- LEONEL PEREZ PACHECHO. METODO DE LECTURAS.

-Pláticame brevemente como empleaste este método didáctico.

Se hizo un estudio de los temas en otras fuentes que encontrarán los alumnos; se hicieron preguntas alrededor de ellas y se dejaron cuestionarios. Después de una semana contestaron el pretest. Se les avisó de un examen diagnóstico del tema de energía, y se recomendó que se apoyaran en los materiales escritos que se les facilitó. Este examen, en realidad fue una sesión de preguntas y discusión de los temas de las lecturas.

-¿ Esta actividad interfirió o te apoyó en los temas del programa?

Sirvió mucho sobre todo en el tema de energía y cómo se da en diferentes usos en la sociedad .

- Crees que es importante que algunos temas de física se enfoquen además del área cognitiva en el área de actitudes?

Es importante, ya que algunos compañeros dan más conocimientos que actitudes. En este caso el actual programa se preocupa en cómo pueden influir algunos temas de física en la sociedad, en el hogar, etc. También es importante mencionar que los alumnos tienen su propio punto de vista en ciertos temas, pero si se hace una comparación de los temas que aparecen en los libros y los enfoques que ellos les dan en su vida sería más benéfico y daría una mayor riqueza al curso.

- El tema le interesó a tus alumnos?

Bastante, en realidad uno de los temas más interesantes de la física es la energía, que incluso les atrae más que el de óptica por ejemplo. Porque la energía la llevan en toda su vida, la energía de los carros, la energía en el hogar...constantemente tratamos con la energía. Los alumnos "la viven" cotidianamente, es uno de los temas que deberían tratarse con mayor amplitud durante el curso. Sobre todo con el enfoque ecológico, ya que es uno de los temas actuales, el smog, contaminación,... y eso ayuda a comprender, más aun que estamos viviendo la situación de los volcanes. De ahí que el tema de energía es importantísimo como se maneja, como la conciben los alumnos. En caso de que hiciera erupción un volcán, esa energía en que se transformaría, cómo se analizaría, o los efectos que podría ocasionar esa energía. Es un tema de bastante utilidad en el curso.

-¿Qué te pareció el material?

Completo, extenso, que abarca la mayor parte del tema de energía.. Lo voy a ocupar para el siguiente curso. Ojalá todos los compañeros tuvieran una copia de ese ejemplar para el curso de Física2

2.- ENTREVISTA AL PROFESOR JOHNATAN TORRES DEL METODO DE VIDEOS.

- ¿Cómo aplicaste este método diáctico?

Basándome en las preguntas del test, se les dejó una pequeña investigación como trabajo de apoyo. Sí me pareció bueno ver la condición del medio ambiente. Luego analizamos los videos y comentaron los alumnos acerca de lo que habían investigado y

obtuvieron conclusiones. Cuando se terminaba de ver el video se hacían pequeñas preguntas para investigar si es que había dudas o algo pendiente.

- Esta actividad interfirió o te ayudó en el desarrollo del programa de física 2?.

Sí me ayudó en el sentido de que normalmente las clases las dedicamos en una sola forma de trabajo y como que resultan algo tediosas. Con la variación de los videos, que por cierto en el Colegio no hay muchos, como que me fue de gran utilidad.

Además cuando los alumnos investigaron sobre el método científico experimental, sirvió hacer la conexión con este tipo de temas y ver que finalmente todo tiene conexión con la física. Hay conceptos de física que se estaban analizando como son trabajo y energía que se refieren al principio del programa y que se observó que aparecen nuevamente esos conceptos posteriormente. Sí apoyan los temas por ejemplo los de esta investigación sobre todo para verlo desde un punto de vista más amplio.

- Crees que es importante que algunos temas los enfoquemos no sólo como conocimientos sino también como actitudes?

Sí, porque en ocasiones pensábamos que el hecho de que los alumnos se volvieran investigadores era suficiente ya que al no tener suficientes bases matemáticas la física no podía verse más a profundidad. Pero estos temas no permite comprobar que sí se pueden analizar y entender los conceptos e inclusive que ellos pudieran hacer trabajos de algún tema bien elaborados. y de ese modo ya algo aprenden. De modo que tal vez no aprendieron totalmente física pero sí aprendieron a trabajar en equipo, a discutir, a sacar conclusiones, que a veces son un poco equivocadas, pero lo que importa es que lleguen a discutirlo. Eso nos permitió hacer esto ahí mismo en audiovisual. Preguntándose entre ellos mismos, ¿cómo lo ves?, ¿qué opinas? ¿está bien lo que hago en relación a lo que propone el video? ¿lo del reciclaje?. Eso tipo de situaciones por lo menos hacen que el alumno participe. Muchos de ellos lo tomaron en cuenta para corregir sus actitudes. En este aspecto se va avanzando.

- ¿El tema le interesó a tus alumnos?

A la mayoría, aunque a algunos la verdad no participaron o aunque lo hacían era por cumplir, ya que había que entregar un trabajo y lo hacían. No obstante, en la discusión se observó el interés, no se quedaban callados como en otros temas. El tema se prestó a discusión, comparando lo que vieron en los videos con lo que ellos hacen.

- Qué te parecieron los videos que empleaste?

Son adecuados, aunque algunos no los dominaba, por ejemplo el de ecología, que se me hizo un poco pesado, pero en general me parecieron perfectos.

-Algún comentario acerca de este trabajo?

Habría que concientizarlos un poco más todos acerca de esas cosas que hacemos con la energía. Incluso como maestros dejamos la luz encendida, entonces los alumnos lo ven y ellos lo hacen. Aunque no sea de nuestro propio dinero es algo que habría que considerar que si lo hacemos en aquí en el aula, lo hacemos en la casa. Por ejemplo al llegar a casa si encuentro cuatro focos y tres no son necesarios, son los mismos que apago. Por eso es necesaria la concientización e ir más hacia la comunidad del colegio con un poco más de participación posiblemente con los grupos que participaron en esta investigación se hubieran puesto murales, hacer un periódico, con mensajes sobre la contaminación etc.

3.- ENTREVISTA A LA PROFESORA ELENA MONROY M. VISITA AL UNIVERSUM.

- ¿Cómo empleaste el Universum como recurso didáctico?

Antes de empezar cualquier tema me interesa que ellos vean el fenómeno y más en física. No los llevo y los introduzco. Más bien los enfrento con el fenómeno y después abordamos el tema. Cuestionándolos de alguna manera.

Pedi la visita para que les explicaran y no nada más vieran al azar. Siempre hago eso y continuo cuestionándolos en ese momento de la visita, de cómo se les puede ocurrir de reproducir el fenómeno de una forma más económica y después de eso llegaron al aula con un enfoque más práctico para abordar el tema y hacer sus experimentos y posteriormente ya entramos en el aspecto formal de la física, es decir, en los fórmulas, etc. Lo importante es que ya entendieron como pasa el fenómeno. Porque pienso que si empiezo con las fórmulas se aburren los alumnos. Más que nada yo quiero que entiendan empíricamente que pasó para que ellos se interesen y después decirles, ahora vamos a medir. Realmente ocupé la visita al Universum como motivación.

- Esta actividad te ayudó o te interfirió con los temas del programa?

Me apoyó en casi todos los temas. Me gustó, porque está bien planteada. Aunque veo que en el Universum ya hay materiales deteriorados los que están bien les sirvió a los muchachos, por ejemplo lo que hay de ondas está completísimo, lo de óptica también, en magnetismo falta un poco, lo de energía está bien.

- Crees que es importante que algunos temas se podrían enfocar tanto en forma cognitiva como de fomentar actitudes? Por ejemplo hacia el cuidado del medio ambiente?

Sí para mí lo importante es que los alumnos vean que la física está en todo, es todo, que está interrelacionada con biología muchísimo, con medicina. Incluso les dí un artículo sobre magnetismo como se veía la transferencia de energía en el cerebro, les fascinó mucho a los muchachos.

Ellos me planteaban que el material que se nos da en el laboratorio, y que nos dieron a nosotros cuando eramos estudiantes, canicas y pelotitas, no son suficientes, es más aburren. De ahí que para salir de esa aridez yo invito a mis alumnos a salir para que vean que su cuerpo es física y hacemos experimentos con mochilas, corriendo, etc. Los conceptos que manejan en los libros los experimentan en ellos mismos. Aún cuando corremos para que no se mojen con los aspersores, y todo eso... Así además se divierten.

- El tema les interesó a tus alumnos?

Sí les interesó porque todos tenemos inquietudes, por ejemplo, como se forma un huracán, o porque llueve, que tanta energía tendrá el huracán, que tanto me aventará, que hizo que se generaran esos vientos con esas velocidades, ahí entramos en que es una fuerza y otros temas. Los alumnos tienen muchas inquietudes de qué está pasando a su alrededor y ellos después de ver que todo es física se quedan asombrados, lo que pasa es que la física es una herramienta para explicarnos todo eso, que no entendíamos.

- El material que te dí aceca del Universum que te pareció?

Bueno, porque a los alumnos los hizo reflexionar. Algunas cosas se les hizo muy obvio pero otras sí los hizo reflexionar, es más a mí también, ni yo lo había pensado, sinceramente. Es interesante. La actividad que se dejó para los papás unos cumplieron muy bien y otros no. Sí me gustó el material.

- Algún otro comentario?

Se me hace interesante reflexionar en que si nos ayuda didácticamente o no un museo, ya que a veces nos puede parecer como estático o muerto y saber que tanto impacta tanto al alumno como al maestro, verlo desde otro enfoque. También es importante es que por lo menos te conocí a tí. Nos tenemos que ir uniendo más todos. Hay que darnos un tiempo para platicar cómo vamos, cómo le hacemos, y eso es bueno, nos estamos retroalimentando todos. Cuando uno está solo vemos las cosas un tanto aplicadas. En el colegio como que se dió una psicosis de que los profesores eramos los peores del mundo; aunque en realidad los alumnos son también los que nos hacen sentir así. Como que ellos andan en otra frecuencia y se pude notar que cada grupo es diferente. Ahora es un reto muy grande ser profesor. La deserción es muy fuerte, a algunos alumnos ni los conocí. No obstante, en forma particular al principio me pongo muy fuerte para establecer los límites y de ahí "jugar" a lo que quieran pero ya establecidos esos límites y uno de esos son las inasistencias. A la quinta falta son suspendidos. No es justo que un alumno con un trabajo pase la materia. Eso hace que nuestra imagen se devalue. Es un reto. De mi parte les doy artículos de licenciatura y maestría.

APÉNDICE 5.

CONTENIDOS DEL UNIVERSUM ACERCA DEL USO RACIONAL DE LA ENERGIA.

ESTRUCTURA DE LA MATERIA.

La materia tiene ciertas propiedades, es elástica, tiene masa, peso inercia, volumen, tiende a ceder o a aceptar electrones, etc. Debido a esto se comporta de diferentes maneras y nosotros le damos múltiples usos.

Este tema se trata en dos salas: una al oriente de la entrada principal y la otra al poniente. En la sala oriente se observa su comportamiento mecánico y en la segunda su comportamiento eléctrico y magnético principalmente.

SALA 1. MECANICA

Los objetos pueden trasladarse de un punto a otro, girar u oscilar. Al moverse de un punto a otro podemos considerar como pequeñísimas esferas o como objetos con cierta forma y con cierta distribución de masa. Esto explican las leyes de la mecánica y de los movimientos armónicos o cuasiarmónicos.

A la entrada de esta sala está una mesa de billar que hace reflexionar sobre los movimientos periódicos y sobre la predicción de su movimiento en función del punto donde choca la bola para desplazarse y chocar con otra pelota en cierto. Como ejemplo de movimientos armónicos se estudia la ley del péndulo, es decir, la relación del período en función de la masa del péndulo, y de su longitud hasta demostrar que $T = (2\pi l/g)$ al exponente un medio.

Se muestra en esta sala la oscilación de un juego de anillos de fleje con una bocina y se aprecia que cuando el período de oscilación de dicha bocina es igual o guarda una relación simple con el período, se alcanza la máxima oscilación de los anillos.

Se puede observar en un péndulo doble aunque parezca un movimiento totalmente irregular, si se pone a oscilar uno de ellos, si hay otro péndulo atrás con el mismo período de oscilación o con uno que guarde una relación simple entonces se dice que están en resonancia. Acerca de este fenómeno de resonancia se proyecta un vídeo interesante sobre la caída del puente de la ciudad de Takoma que cayó cuando vibró impulsado por el viento que sopló a 72 km/h y que osciló en resonancia hasta que se desplomó. Esto ocurrió el 7 de noviembre de 1940 de las 9:30 a las 11:10 hrs.

Con respecto a las ondas, están representados los tres tipos: longitudinales, transversales y estacionarias. También los modos de vibración y las partes de una onda como son los nodos y los antinodos. Los dispositivos experimentales que puedes observar son los siguientes:

- 1.- Mesa de billar.
- 2.- Gotas de agua en trayectoria parabólica.
- 3.- Monitor. Se muestra (con la misma interacción del visitante) como dependen la longitud, la amplitud y el período del péndulo.
- 4.- Movimiento cuasiperiódico. Péndulo de arena.
- 5.- Péndulo de longitud variable.
- 6.- Péndulo de masa variable.
- 7.- Acoplamiento de péndulos invertidos.

- 8.- Bocina de anillos con fleje.
- 9.- Silla giroscópica.
- 10.- Giróscopo de precesión controlada.
- 11.- Péndulos acoplados.
- 12.- Monitor. Resonancia. Caída del puente de Takoma.
- 13.- Movimiento caótico.
- 14.- Centro de masa.
- 15.- Excitación de alambre. Ondas estacionarias.
- 16.- Gelatina de resortes.
- 17.- Superposición de barritas deslizantes.
- 18.- Ondas con sombra.
- 19.- Excitación de alambre tensión desigual chico.
- 20.- Silla oscilatoria.
- 21.- Ondas manuales.
- 22.- Ondas estacionarias y ondas transversales.

SALA 2. ELECTROMAGNETISMO

Se pueden observar en esta sala dispositivos, aparatos y explicaciones en relación a electrostática, circuitos eléctricos, transformadores, y otros aparatos que muestran la interrelación de la electricidad y el magnetismo.

Se encuentran aquí:

- 25.- Generador de Van de Graaf.
- 26.- Máquina electrostática de chispas.
- 27.- Bobina de Tesla (600,000 voltios).
- 28.- Materiales electrostáticos.
- 29.- Generador eléctrico de inducción.
- 30.- Ley de Ohm en sus tres enfoques experimentales: con corriente constante, con resistencia constante y con voltaje constante.
- 31.- Resistencias eléctricas en serie y en paralelo.
- 32.- Anguila eléctrica.
- 33.- Transformadores: combinado, de corriente y de voltaje.
- 34.- Circuito eléctrico de escalera.
- 35.- 1a y 2a. Ley de Kirchoff.
- 36.- Circuito eléctrico de RC.
- 37.- Radio con caja de Faraday.
- 38.- Efectos electromagnéticos: Anillos de Thomson, electroimán, efecto piezoeléctrico.
- 39.- Escalera de chispas.
- 40.- Máquina electrostática de chispas.
- 41.- Pila electroquímica (cobre, aluminio).
- 42.- Barritas repulsoras.
- 43.- Caja de agujas imantadas.
- 44.- Mesa de imanes.
- 45.- Pila electroquímica. Acido.
- 46.- Pila electroquímica de papa.
- 47.- Caja de toques.
- 48.- Máquina electrostática de toques.
- 49.- Acelerador de partículas.

SALA: DONDE HABITA LA VIDA.

Notas que aparecen al pie de los aparatos:

1.- Oprime el botón y escucha y observa a las flechas que se iluminan. No vuelvas a oprimir el botón hasta que la narración termine y las flechas se apaguen totalmente.

2.- Efecto Coriolis.

Un objeto que vuela sobre una esfera inmóvil describe una trayectoria recta sobre la superficie de la misma mientras que un objeto que vuela sobre una esfera en rotación describe una trayectoria curva sobre esa superficie.

SUCEDE QUE:

Un punto de la superficie terrestre sobre el Ecuador se desplaza a una velocidad mayor ya que recorre una distancia más larga que otro cercano a cualquiera de los polos en el mismo lapso de 24 horas. En consecuencia, un objeto que no está sujeto a la Tierra y que se desplaza de polo a polo, describe una trayectoria curva sobre la superficie terrestre al ir cruzando sitios que se mueven a las diferentes velocidades. Esta trayectoria se desvía a la derecha en el hemisferio norte y hacia la izquierda en el hemisferio sur.

3.- El clima y la distribución de las especies.

El clima es el factor más importante del ambiente físico en la distribución de las especies animales y vegetales.

Alrededor del mundo las regiones con el mismo clima y habilitadas por especies vegetales y animales, con aspecto y funcionamiento semejantes se identifican con un bioma. El mismo bioma en diferentes partes del mundo presenta semejanzas aunque esté habitado por especies de origen e historia evolutiva diferentes. Así, por ejemplo, la selva lluviosa del Amazonas tiene un aspecto muy parecido a la selva lluviosa del Africa, aún cuando las especies que las habitan no son las mismas.

4.- Pluviómetro.

Los pluviómetros son aparatos que sirven para medir la cantidad de lluvia o precipitación que cae en un lugar determinado. Al llover, el agua cae en un recipiente que mide la altura que alcanza en milímetros o en centímetros.

Cuando un pluviómetro marca una cantidad por ejemplo 45 cm de lluvia, el dato se refiere a la cantidad de agua que se almacenaría en un área definida si no se evaporara, filtrará en el suelo o escurrirá hacia los ríos.

Con esta información se hacen gráficas que representan la cantidad y distribución de la lluvia en un lugar determinado.

A partir de estos registros que pueden ser mensuales anuales o el promedio de las precipitaciones de varios años y los datos sobre la temperatura de un lugar, se puede clasificar un clima.

Cosechando el sol.

Biodiversidad.

SALA DE ENERGÍA.

La energía es una cualidad definible por sus efectos. Está en los cuerpos o en las partículas en movimiento, o en algún sistema. Esta palabra sugiere movimiento vitalidad, esfuerzo y aunque es difícil definirla como el tiempo, sí la podemos medir principalmente por los cambios que efectúa.

La energía se encuentra en muchas formas. Puede estar silenciosa en un trozo de carbón o hacerse presente en un estruendoso rayo. Se encuentra en el mar, en el agitado

viento, o en el rayo de luz que entra por la ventana. La energía es el motor principal del universo y elemento esencial de la vida cualquiera que esta sea.

La energía se define, generalmente como la capacidad de realizar un trabajo. El trabajo implica la aplicación de una fuerza a lo largo de una distancia (la distancia que se considera, es la proyección del desplazamiento en la línea de acción de la fuerza). Por definición $T = F \cdot d$ donde F es la fuerza (magnitud vectorial), d es el desplazamiento (también magnitud vectorial) y la operación es el producto escalar de esos dos vectores. Por lo tanto, $T = F \cdot d = F \cdot d \cos\theta$ donde θ es el ángulo entre F y d .

Además de hacer notar en esta sala del museo, las diversas fuentes de energía que en forma natural o artificial ocupa el hombre, también se constatan dos principios fundamentales con relación a este concepto: el principio de la conservación de la energía y el principio de la tendencia de la naturaleza a estar en equilibrio o en un estado de mínima energía. Los aparatos o ilustraciones que se exponen son los siguientes:

Los módulos del 1 al 4 ilustran algunas manifestaciones de la energía en la naturaleza como lo es en la erupción de un volcán, en un rayo, en las olas del mar en los alimentos.

5.- Se muestran en un mural el orden de energía que poseen algunos cuerpos, o sistemas de partículas o la energía que se requiere para realizar diferentes tipos de trabajo por ejemplo la energía del núcleo del átomo, al moderder una manzana, etc.

6.- Vórtice. superior e inferior del fluido.

7.- El campo magnético de un imán presenta diferentes formas dependiendo del tipo de imán y de la cercanía a dicho imán. Por medio de limadura de hierro se pueden observar algunas formas interesantes.

8.- Patrones celulares.

En unos tubos horizontales como se ve en la fotografía el efecto de rotación de un líquido puede dar lugar a patrones regulares, es decir, con simetría de traslación.

9.- Túnel de flujos.

Por medio de "niebla" y un modelo de ala se puede apreciar el efecto de fluidos en torno de un ala; si la eleva o si la hace descender. Aunque esto se puede experimentar soplando en el canto superior de una hoja de papel (la hoja se eleva), en este túnel de flujos tiene una mayor objetividad y variabilidad.

10.- Alimentos que se consumen en la UNAM. Una de las principales fuentes de energía de nosotros los humanos son los alimentos. Es también muy importante que conozcamos las diferentes sustancias nutritivas que requerimos y que alimentos los contienen.

11.- Actividades y gasto de energía. Muy relacionado con el tema anterior nuestros alimentos deben estar acordes al consumo de energía en nuestras actividades, es decir, dependiendo del trabajo físico que realizamos así debe ser el tipo de alimentos que requerimos.

12.- Equivalente mecánico del calor.

Sabemos que el calor es un tipo de energía y que la energía mecánica a veces no se conserva, porque se transforma en otros tipos de energía principalmente la calorífica.

13.- Monitor (fisión y fusión).

Como se sabe el calor del Sol se debe a reacciones nucleares no a una combustión; estas reacciones pueden ser cuando se fisioan (rompen) núcleos o cuando se fusionan (juntan). En los reactores atómicos ya en una forma controlada se pueden llevar a efecto

estas reacciones para también obtener energía calorífica y después energía eléctrica por ejemplo.

- 14.- Elipsoide flotante.
- 15.- Bobina de Tesla.
- 16.- Movimiento de una matatena.
- 17.- Materiales luminiscentes.
- 18, 19.- Monitores (interacción de la luz con la materia).
- 20.- Conservación de la energía. Principio de mínima energía. Un sistema de partículas se acomoda en un estado de mínima energía.
- 21.- Montaña rusa. Ilustración de la conservación de la energía mecánica.
- 22.- Péndulo golpeador.
- 23.- Simuladores de mínima energía.
- 24.- Monitor sobre la conservación de la energía.
- 25.- Motor de combustión interna de dos tiempos.
- 26.- Motor eléctrico de corriente de Foucault.
- 27.- Motor eléctrico de pasos trifásico.
- 28.- Motor de combustión interna de cuatro tiempos.
- 29.- Motor de transición de fase.
- 30.- Motor de transición de fase superconductor.
- 30b.- Motor de vapor: Cilindro basculante.
- 31.- Motor de aire caliente, ciclo Stirling.
- 32.- Motor de pasos.
- 33b.- Motor de tensión superficial.
- 34.- Motor electrostático de repulsión (de ionización).
- 35.- Motor de turbina eólica.
- 36.- Micromotor.

Actualmente hay dispositivos electrónicos que en un espacio muy pequeño pueden convertir la energía eléctrica en movimiento.

37.- Alarma fotoeléctrica.

Si existe un rayo luminoso (como en los elevadores) que se interrumpe, activa eléctricamente una alarma.

- 38.- Modelo hidráulico.
- 39.- Modelo de circuito eléctrico.
- 40.- Tubo de rayos catódicos.
- 41.- Monitor "Demonio de Maxwell".
- 42.- El sonido se convierte en luz.
- 43.- Cocina.
- 44.- Muro de espectro electromagnético.
- 45.- Monitor de superconductores.
- 46.- Mesa sensible al calor.
- 47.- El calor se puede reflejar.
- 48.- Motor antiguo seccionado.
- 49.- Motor moderno seccionado.
- 50.- Motor eléctrico con capacitor.
- 51.- Motor eléctrico eficiente.
- 52.- Motor de Stirling.

SALA DE BIODIVERSIDAD.

- 1.- Juego de lotería con aspectos ecológicos.
- 2.- Animales vivos y disecados algunos en peligros de extinción, entre ellos los ajolotes.
- 3.- Un arrecife (cuadro plástico).

SALA "COSECHANDO EL SOL".

- 1.- Descripción de la fotosíntesis por medio de un cuadro plástico.
- 2.- Cultivos hidropónicos.
- 3.- "Taller de fotosíntesis".
- 4.- "La granja".
- 5.- Domesticando el maíz.
- 6.- Video. "La influencia del hombre en el ambiente"

SALA "DONDE HABITA LA VIDA".

- 1.- Teoría del porque se extinguieron los dinosaurios.
- 2.- El Sol calienta la Tierra.
- 3.- La formación de los vientos.
- 4.- A cada clima le corresponde un cierto tipo de vida.
- 5.- Efecto ladera.
- 6.- Ecosistemas.
- 7.- Pluviómetro.
- 8.- En México existen casi todos los climas del mundo.
- 9.- Biomas. Desierto, bosque templado, CU, Selva.
- 10.- Corrientes marinas.
- 11.- Nortes, Cidones y trombas; tornados.
- 12.- Comunidad desértica.
- 13.- Cuento poblacional: "Topos, topógrafos, demógrafos".
- 14.- Biomas:
 - a).-Tundra y nieves perpetuas
 - b).- Zonas montañosas.
 - c).- Taiga, bosque templado, matorral tipo mediterráneo, pastizal templado, sabana tropical, desierto y semidesierto cálido, bosque tropical caducifolio, selva lluviosa.

APÉNDICE 6.

MATERIAL ESCRITO QUE SE UTILIZÓ COMO RECURSO DIDACTICO.

ENERGIA, EFICIENCIA Y MAQUINAS TÉRMICAS.

La definición más aceptada de energía es la que establece que la energía es la capacidad que tienen los objetos o sistemas para producir un trabajo, no obstante, algunos otros autores, entre ellos W.H. Severns, H.E. Degler y J.C. Miles (1992)¹ definen la energía en términos más generales y establecen que "la energía es la capacidad para producir un efecto." Ellos fundamentan esta definición en el hecho de que gracias a la energía se puede producir un ruido tenue, una onda o mover una partícula pequeña.

En realidad creo que todos estamos de acuerdo en la segunda definición aunque la primera es más objetiva por el hecho de establecer con claridad ese efecto al cual denominamos trabajo y que es importante explicar.

El trabajo es generalmente la medida de la energía gastada, y se define cuantitativamente por el producto escalar de la fuerza por el desplazamiento. Lo cual quiere decir que, dado que la fuerza y el desplazamiento son vectores, cada uno con un punto de origen o de aplicación, módulo ó magnitud, dirección y sentido, implica que el trabajo es el producto de las magnitudes del desplazamiento por la componente de la fuerza a lo largo de dicho desplazamiento. Simbólicamente esto se escribe de la siguiente manera

$$T = F \cdot d = F \cdot d \cos \theta \quad \dots\dots\dots(1)$$

donde **F** representa a la fuerza; **d** el desplazamiento y **O** el ángulo entre dichas magnitudes vectoriales.

En base a esta definición aunque apliquemos una fuerza sobre una pared y como es lógico no la movemos, el trabajo que realizamos es cero; si aplicamos una fuerza horizontal de 20 newtons y desplazamos un objeto 3m en esa misma dirección y sentido obtenemos un trabajo de 60 julios (joules); si jalamos un objeto horizontalmente y lo movemos 3m ejerciendo una fuerza de 20 newtons pero con ángulo de 45° con la horizontal, el trabajo será el producto de 60 por el coseno de 45° que es .70 y de esa manera obtenemos que el trabajo realizado es de 42 julios ya que la fuerza de 20 newtons no se aplicó totalmente en la dirección del desplazamiento.

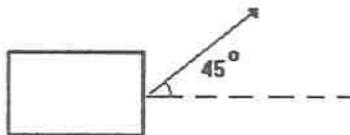


FIGURA 1.

Los conceptos de trabajo y de energía son resultado de muchos años de reflexión por físicos, entre los que resaltan: Galileo Galilei (1564 - 1642) que estableció las bases teóricas del movimiento al analizar la caída de los cuerpos y además aclarar términos como inercia y

aceleración, él mediante el análisis del movimiento de una bola de madera deslizando en un plano inclinado verifica que

$$d = kt^2$$

es decir, que en un movimiento acelerado, la distancia recorrida por el móvil es directamente proporcional al cuadrado del tiempo empleado en recorrer dicha distancia; Isaac Newton (1642- 1727) que estableció las leyes de la dinámica en 1687 con las cuales relaciona cuantitativamente la masa, la aceleración y la fuerza, principalmente en su segunda ley de la dinámica, que se puede representar de la siguiente manera:

$$a = F/m$$

que significa que la aceleración a (cambio de velocidad por unidad de tiempo) que experimenta un cuerpo, es directamente proporcional a la fuerza F que lo impele e inversamente proporcional a su masa.

Otra forma de escribir la segunda ley de Newton que incluso es la más difundida es la siguiente:

$$F = m \cdot a$$

la cual nos brinda la oportunidad de medir la fuerza. Si la masa m está en kilogramos y la aceleración a está en m/s^2 entonces la unidad de fuerza se conoce como newton. Por ejemplo, nos podemos preguntar algo que al parecer resulta ocioso, cuánto pesa un kilogramo?

Dado que un kilogramo es la masa del objeto, su peso, que es la fuerza con que lo atrae la Tierra y con la que a final de cuentas tenemos que competir para cargar dicho objeto, será el producto de 1 kilogramo, por $9.8 m/s^2$ que es la aceleración de la gravedad, dando como resultado, que el peso de un kilogramo es de 9.8 newtons.

Es importante saber que la fuerza además de la aceleración, puede producir una deformación, una presión o un momento. La presión se define como la fuerza sobre la unidad de superficie y el momento, que constituye un esfuerzo giratorio, se define como el producto de la longitud de brazo del momento (o "brazo de palanca") por la fuerza útil tangente en el extremo de dicho brazo. Lo que en símbolos sería:

$$p = F/A ; \quad M = F \cdot r$$

en donde p representa la presión, F la fuerza, A el área; y M representa el momento, r el brazo del momento.

Un concepto también muy relacionado al trabajo es la potencia. Esta se refiere a la rapidez con que se realiza el trabajo. La relación que la representa es la siguiente:

$$P = T/t$$

en donde P es la potencia; T es el trabajo y t se refiere al tiempo. Si el trabajo se mide en julios (joules), y el tiempo en segundos, la unidad de potencia es el vatio (watt) en honor a James Watt quien perfeccionó la máquina de vapor.

El término energía lo usó por primera vez en 1807 el científico inglés Thomas Young 80 años después de la muerte de Isaac Newton ². *De acuerdo con Young, un cuerpo en movimiento tiene energía porque puede realizar un trabajo (todo aquello que puede realizar un trabajo tiene energía). Por ejemplo, un cuerpo en movimiento podría arrastrar un pequeño carro. Hoy llamamos "energía cinética" a la energía del cuerpo en movimiento.*

En ingeniero escocés William Rankine acuñó el término "energía potencial" medio siglo después de la muerte de Young para describir la energía ganada por un cuerpo al ser elevado.

TIPOS DE ENERGIA.

Un ser vivo, o un papel tienen energía aunque aparentemente no lo manifieste. Una planta capta y emplea la energía solar o el papel simplemente al colocarse a una cierta altura (por ejemplo un rollo de papel de 2 kg.) tiene cierta energía. Las olas del mar tienen energía y aún el viento que nos parece etéreo, también posee energía. ¿Por qué? Porque pueden realizar un trabajo.

No obstante independientemente que la energía provenga del Sol o del mar, la energía no se crea ni se destruye sólo se transforma. Lo cual lo podemos comprobar en infinidad de casos, por ejemplo, con la energía que tomamos de los alimentos, nos podemos mover, pensar o mantener nuestra temperatura; la energía eléctrica en las casas se puede emplear para producir sonidos, encender la luz, o refrigerar los alimentos, etc.

En base al principio de la conservación de la energía cuya paternidad es reclamada por varios científicos, pero que no se puede dejar de citar a H. Von Helmholtz quien el 23 de julio de 1847 leyó ante la Sociedad de Física de Berlín un trabajo intitulado " La conservación de la Fuerza". En este trabajo, de naturaleza estrictamente matemática, hace ver que la energía ("fuerza viva" o latente) se conserva y que el calor es una forma de energía.

Se puede decir que la energía no se gasta propiamente, sino que en realidad la transformamos, por ejemplo al quemarse la gasolina, este compuesto formado por hidrógeno y carbono, contiene energía química en su molécula, que desde posiblemente hace 300 millones de años resultó de la transformación de la energía luminosa del Sol en la energía de los enlaces químicos de este compuesto. Al quemarse, entonces este compuesto, se lleva a cabo una reacción con el oxígeno del aire formándose bióxido de carbono, agua y energía. La ecuación sería:



Se podría ejemplificar todavía un poco más. Tal es el caso de un generador eléctrico que transforma la energía potencial del agua de una catarata en energía cinética en una turbina o de una planta nucleoelectrónica que el calor generado en la reacción nuclear también se ocupa en el giro de la turbina y posteriormente en el generador eléctrico, etc.

En fin son muchas formas que la energía puede tomar, de ellas se pueden enlistar algunas:

- Energía química
- Energía mecánica
- Energía calorífica
- Energía electromagnética.
- Energía nuclear (fisión y fusión)
- Energía solar (que se podría considerar como nuclear)
- Energía geotérmica.
- Energía eólica (de los vientos)
- Energía de la biomasa (de los hidrocarburos, que podría estar incluida dentro de la química)
- Energía hidráulica (de las corrientes de agua)
- Energía mareomotriz (de las olas del mar y mareas)

En México las fuentes primarias de energía de acuerdo con la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía^{6A} son el petróleo, el gas natural, las caídas de agua, el carbón, la leña, el bagazo de caña, el uranio y la geotermia. Una de las aplicaciones de estas fuentes es la conversión la energía eléctrica mediante plantas hidroeléctricas, termoeléctricas, carboeléctricas y en la nucleoelectrica de Laguna Verde, Ver

El saber que la luz o el calor es energía (calor es la energía que pasa de un cuerpo de mayor temperatura a uno de menor temperatura), nos resulta fácil de creer, no obstante, no fue tan sencillo comprobarlo. Gracias a los experimentos de James Joule, por 1850 comprobó que la relación entre trabajo y calor era siempre la misma, como si no fueran más de dos formas de una misma realidad: la energía. A esta relación se le conoce como el equivalente mecánico del calor. Numéricamente hablando la relación encontrada por Joule es que

$$1 \text{ caloría} = 4.185 \text{ joules}$$

Desafortunadamente las economías actuales se basan en recursos energéticos no renovables como son el petróleo y sus derivados, cuyas reservas se irán agotando independientemente de posibles nuevos descubrimientos de yacimientos de hidrocarburos o de carbón. Por lo que desde la década de los setentas existe el interés por desarrollar tecnologías que permitan aprovechar fuentes energéticas alternativas, tales como la nuclear, la energía solar, la eólica, la biomasa, etc.

El interés por aprovechar estas fuentes de energía no convencionales es mundial, no descartándose nuestro país, a pesar de contar con importantes recursos de hidrocarburos.

No obstante, es conveniente aclarar que la llamada crisis energética es quizás más que nada una crisis económica y sociopolítica y que precisamente serán los costos de la energía los que seguirán aumentando.

EFICIENCIA.

Si la energía no se gasta, sino que en realidad sólo se transforma, es importante saber y calcular que parte de la energía total que proviene del Sol, de los alimentos, o de la gasolina que le ponemos al automóvil, es empleada para la fotosíntesis, para nuestro desarrollo y ocupaciones o para mover el automóvil respectivamente. Esto corresponde a una magnitud denominada **eficiencia**.

Como toda magnitud, la eficiencia resulta de comparar dos cantidades, una la energía que entra al sistema y la otra, la que se ocupa en el fin principal de la máquina (por simplicidad estamos considerando hasta las hojas de los árboles donde se lleva a cabo la fotosíntesis, como máquinas). Esta comparación se lleva a cabo con un cociente de la energía ocupada sobre la energía total o con un porcentaje, en donde la energía que entra al sistema es el 100 %. Con este último criterio se han calculado las eficiencias de algunas "máquinas":

TABLA III

hoja (fotosíntesis).....	35 %
motor de automóvil de gasolina.....	22
motores diesel.....	40
generador eléctrico.....	98
estufa de cocina.....	85
cultivo de maíz.....	4.6 a 9.8
máquina térmica (tipo Sadi Carnot).....	60

A Carnot y Claussius se les deben los estudios sobre la eficiencia en las máquinas térmicas, en donde la eficiencia se define como el trabajo que produce la máquina entre el

calor que recibe de un cuerpo u otra fuente cualquiera. Para ello propuso un ciclo de cuatro tiempos a la cual se le denomina máquina de Carnot y que en realidad representa un proceso ideal y que se representa en una gráfica de presión (en las ordenadas) contra el volumen (en las abscisas).

En este ciclo el trabajo neto realizado por el gas es

$$W = Q_B - Q_A \quad \text{es decir,} \quad Q_A - Q_B = -W$$

ya que se está definiendo el trabajo positivo cuando se hace sobre el sistema y negativo cuando lo realiza el sistema.

En 1854 R Clausius encontró una ecuación para calcular la eficiencia de una máquina térmica en base a las temperaturas de los cuerpos entre los cuales opera la máquina:

$$\text{Eficiencia } (\eta) = -W / Q = \text{valor absoluto } Q_A - \text{valor absoluto } Q_B / \text{valor abs. } Q_A$$

donde W es el trabajo que realiza la máquina y Q es el calor de la fuente con temperatura absoluta T_A mayor que T_B temperatura del cuerpo B.

Como el ciclo más eficiente denominado ciclo de Carnot (ya que fue propuesto por él) es reversible tenemos que

$$(\text{valor abs. } Q_A) / T_A - (\text{valor abs. } Q_B) / T_B = 0$$

en donde el sistema se pone en contacto con dos cuerpos (A) y (B), con temperaturas T_A y T_B respectivamente (T_B menor que T_A); Q_A es el calor absorbido del cuerpo (a) y Q_B es el calor cedido por el sistema al cuerpo (b).

$$\text{Eficiencia } (\eta) = (T_A - T_B) / T_A$$

Como esta expresión es válida sólo para procesos reversibles esta ecuación determina la máxima eficiencia de una máquina térmica. Como T_A es mayor que T_B , la eficiencia (η) es menor que uno, lo que se traduce que no existen ni existirán máquinas térmicas cien por ciento eficientes.

MAQUINAS TÉRMICAS.

Los dispositivos mecánicos que transforman energía con base en el calor para producir trabajo mecánico se conocen como máquinas térmicas.

A grandes rasgos, las máquinas térmicas pueden dividirse en, máquinas de reacción interna y máquinas de reacción externa. En los motores de reacción externa, el combustible arde en el aire, su calor se transmite a otro intermediario que por lo general es agua, y ésta en forma de vapor, transmite la energía a un cuerpo, haciéndolo girar continuamente o moviéndolo alternativamente. Por otra parte, los motores de combustión interna la combinación química del combustible con el oxígeno, se efectúa dentro de los cilindros del motor.

También existen otras clasificaciones: de movimiento continuo o alternativas; termoquímicas y termonucleares, pero la primera clasificación es la más difundida.

La primera máquina térmica de la cual se tiene evidencia escrita fue descubierta por Herón de Alejandría aproximadamente 130 a. C. y se llamó aelopila. Leopoldo García Colín (1986)^{7A} la describe de la siguiente manera: "Es una turbina de vapor primitiva que consiste de un globo hueco soportado por un pivote de manera que pueda girar alrededor de un par de muñones, uno de ellos hueco. Por dicho muñón se puede inyectar vapor de agua, el cual escapa del globo hacia el exterior por dos tubos doblados y orientados tangencialmente en direcciones opuestas y colocados en los extremos de un diámetro perpendicular al eje del globo. Al ser expelido el vapor, el globo reacciona a esta fuerza y gira alrededor de su eje."

No se tiene noticia de que se le haya dado una utilidad a esta máquina térmica. Es hasta 1698 cuando Thomas Savery obtuvo una patente para una máquina utilizada para elevar cantidades considerables de agua en las minas de carbón o en las casas habitación para suministro de agua. La máquina consistía en un tanque cerrado que al ser llenado de vapor, al condensarse éste, producía un vacío el cual por diferencia de presiones hacía subir el agua que invadía la mina y ser vaciada después. La limitación fundamental de esta máquina radicaba en que la presión atmosférica solo soporta una columna de no más de 10 m y esto era el límite máximo de acción de la máquina de Savery.

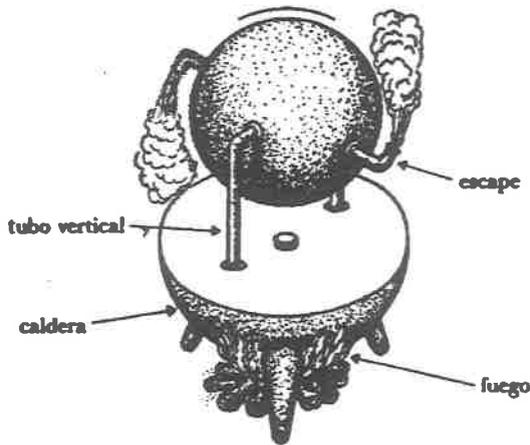


Figura 2. La Aeolipila de Herón de Alejandría construida en el año 150 a. C.

Por 1690 el francés Denis Papin inventó un mecanismo empleando en la condensación del vapor para producir un vacío debajo de un pistón y un accesorio para permitir la entrada o el desalojo: la válvula de seguridad.

Thomas Newcomen y John Cawley en 1705 mejoraron el sistema de Papin al forzar la caída del pistón por la acción de la presión atmosférica. Al hacerlo producía un trabajo mecánico sobre una bomba que introducía el agua para bombear.

En 1769 después de seis años de experimentar tratando de mejorar la máquina de Newcomen, James Watt patentó una máquina que la superaba por su mayor rapidez en la carrera del pistón y por ser mucho más económica en cuanto al consumo de combustible. Lo que él hizo fue descubrir el enorme desperdicio de vapor que ocurría durante el proceso de calentamiento y enfriamiento del cilindro, por lo que ideó mantener al cilindro tan caliente como el vapor de entrada.

La máquina de Watt fue mejorada posteriormente por el inglés Trevithick⁴ que en 1800 construyó la llamada "máquina de doble efecto" Es decir un sistema con válvula y biela de

tal manera que entre la biela y la válvula hacen posible el uso del vapor sin esperar la condensación.

Esta máquina se sigue utilizando actualmente en algunas locomotoras de vapor. De esta máquina se suceden inventos como el buque a vapor de Roberto Fulton en 1807 el cual, en ese año, hizo navegar un barco en el río Hudson con máquinas de vapor.

Un gran hallazgo para hacer más eficiente el uso del vapor como agente impulsor, fue la turbina de vapor, es decir, el empleo de la eolipila de Herón. Esta fue desarrollada por Parsons en 1884 y perfeccionada por Laval en 1889, la presión del vapor se utilizó directamente al fluido en movimiento y no al pistón. Parson mejoró la idea de la turbina con una rueda que fue proyectada en el siglo XVII.

Él observó que el funcionamiento de una sola rueda con aletas podía proporcionar bastante energía, pero si disponía varias de estas ruedas para que funcionasen una detrás de otra, la energía alcanzada sería mayor.

La turbina de Parson demostró ser muy eficaz ya que producía directamente movimientos de rotación sin necesidad de adaptar una biela. Hoy día estas máquinas fueron superadas hasta convertirse en los generadores de las centrales eléctricas o impulsores de barcos que suministran mayor cantidad de trabajo útil, hasta cerca de dos quintas partes del calor producido por el combustible, y llegan a impulsar barcos de pasajeros hasta 65 km. por hora.

Las turbinas de vapor, aunque eficaces, tienen la desventaja de tener que producir el vapor en una caldera aparte. Esto supone un gasto de calor y combustible innecesario.

Una opción para eliminar la caldera, la obtuvo el francés Etienne Lenoir, quien fabricó del primer motor de combustión interna y aunque su eficiencia era muy pobre, incluía además del principio de la combustión interna el uso de la bujía para la explosión del combustible. Este motor era de un sólo pistón y de un solo tiempo; para regresar el pistón había que hacer otra combustión del otro lado del mismo, por lo que necesitaba dos sistemas de ignición que Lenoir resolvió usando un solo alambre que abarcaba ambos lados del pistón.

El éxito de las máquinas térmicas se redondeó con el desarrollo de las máquinas de combustión interna de Otto, Daimler, Siemens, Diesel y otros. En la máquina de combustión interna más sencilla, la mezcla de aire y combustible es conducida a una cámara de combustión donde se comprime y se hace explotar por medio de una chispa eléctrica. En la máquina Diesel sólo se introduce aire en la cámara de combustión, donde se comprime hasta adquirir una elevada temperatura, la mezcla explota sin necesidad de la chispa eléctrica.

El ciclo con aporte de calor a volumen constante (proceso isocórico) que es el usado primordialmente en los motores que tienen encendido exterior-fuera del cilindro, esto es provocado por una chispa eléctrica, como es el caso de automóviles, aviones, etc. En este ciclo se combinan dos procesos adiabáticos (no hay transmisión de calor, desde luego es un proceso idealizado) y dos procesos isocóricos. En forma esquemática se observaría de la siguiente manera:

Primer tiempo: el émbolo D succiona la gasolina mezclada con el aire a través de la válvula de admisión A.

Segundo tiempo: la mezcla es comprimida y quemada por la bujía C.

Tercer tiempo: el gas en combustión impulsa a la biela sujeta al émbolo por medio de una varilla conectora E.

Cuarto tiempo: el émbolo expulsa el gas quemado.

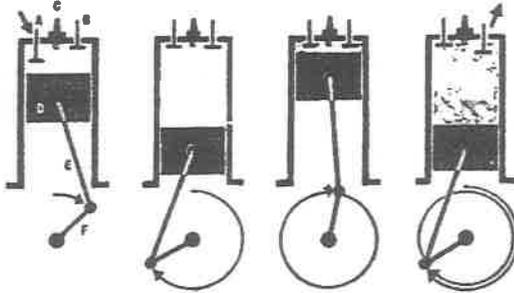


Figura 3. Motor de cuatro tiempos.

REFRIGERADORES.

La refrigeración ha contribuido a elevar el nivel de vida de las personas. Por ejemplo los chinos con hielo aprendieron a mejorar el sabor de las bebidas. Ellos cortaban hielo en el invierno, lo empacaban con paja y lo vendían durante el verano.

Los egipcios también por su parte, encontraron que podían enfriar el agua depositándola en cántaros porosos colocados sobre los techos de las viviendas a la puesta del sol. Las brisas de la noche evaporaban la humedad que se filtraba a través de las paredes del cántaro, enfriando el agua contenida en este.

Los primeros experimentos que contribuyeron a la preservación de los alimentos con ayuda de la refrigeración se remontan al año 1626, cuando Francis Bacon intentó conservar un pollo relleno con nieve. Algunos años después, En 1683 el descubrimiento de Anton Van Lewenhoek al pulir vidrios y observar su poder de amplificación, puso al descubierto un mundo vivo microscópico, lo que llamamos microbios, que con el tiempo se reconoció que eran la causa principal de la descomposición de alimentos. Lo que posteriormente descubrieron los científicos es que a temperaturas menores a 10° C los microbios no se multiplicaban.

Se descubrió también que era posible conservar los alimentos deshidratándolos, ahumándolos, salándolos o mediante el enfriamiento.

Hacia fines del siglo XIX, el hielo y la refrigeración se convirtieron en lugares comunes en el hogar norteamericano. Un factor que contribuyó grandemente al desarrollo del equipo de refrigeración en los hogares fue la disponibilidad de la energía eléctrica barata y el desarrollo del motor eléctrico pequeño.

La refrigeración se puede definir de acuerdo a R. Warren Marsh y C. Thomas Olivo (1992)⁵ como “el procedimiento de extraer calor de un cuerpo en condiciones controladas”. Esto se puede hacer usando hielo o por algún medio mecánico. Métodos por medio de los cuales el calor se extrae de un cuerpo de mayor temperatura a otro de menor temperatura, por ejemplo, el hielo. Por ejemplo cuando un nadador sale de la alberca normalmente siente frío ya que el aire se lleva o extrae el calor que requiere el agua para evaporar el agua que está sobre su piel.

El alcohol frotado tiene un efecto de enfriamiento mayor sobre la piel que el agua. Por esta razón, el alcohol se utiliza para enfriar el cuerpo con fiebre de una persona enferma. En estos términos, al alcohol se le puede llamar líquido refrigerante.

Otro líquido refrigerante con mayor facilidad de evaporación es el amoníaco. Es tal la facilidad que se evapora que al depositarse en un recipiente abierto se evapora con tal rapidez que hasta hierve. Cuando hierve el amoníaco puro se enfría a $-33\text{ }^{\circ}\text{C}$, por lo tanto, el cuerpo del cual se extrae calor para que el amoníaco continúe en ebullición, se enfría o refrigera.

Faraday sabía por experiencias de laboratorio que el cloruro de plata tenía la capacidad para absorber el amoníaco. Marsh y Olivo describen en la su obra ya citada los experimentos relevantes de Faraday a este respecto:

“Expuso un poco de cloruro de plata en polvo al gas amoníaco hasta que absorbió todo lo que podía de este gas. Después encerró este polvo cargado con gas dentro de un tubo de ensayo.

Se dio forma de V invertida al tubo de ensayo y se convirtió en un aparato destilador. Cuando se aplicó calor bajo el polvo, se desprendieron vapores de amoníaco del polvo de cloruro de plata. Los vapores se enfriaron al sumergir el otro extremo del tubo en un recipiente con agua fría. El agua sirvió como agente extractor de calor para la elemental destilería.

Al entrar los vapores de amoníaco calientes en el extremo frío del tubo de ensayo se formaron gotas de amoníaco líquido. El proceso continuó hasta que Faraday había recolectado una cantidad suficiente de amoníaco líquido”.

Al retirar el calor y el agente enfriador Faraday observó que el amoníaco casi inmediatamente el amoníaco líquido comenzó a burbujear y hervir y regresó al estado de vapor. Cuando Faraday tocó el extremo del tubo de ensayo donde estaba el amoníaco líquido, encontró que estaba intensamente frío. De esta forma lo que se tenía era un proceso de refrigeración en ese lado del amoníaco líquido y se podría efectuar cualquier número de veces, sin que se perdieran las sustancias que intervenían en el proceso.

De acuerdo con estos principios se construyeron los refrigeradores denominados “de absorción”. La sustancia refrigerante es el R-12, que tiene dos nombres comerciales: Freón y Genetrón. El más abundante y ampliamente conocido es el Freón cuyo punto de ebullición es de $-29.83\text{ }^{\circ}\text{C}$ a la presión atmosférica. Este gas no es explosivo ni inflamable, y se puede utilizar para extinguir fuego. Es estable para temperaturas que oscilen entre los $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ y pesa cuatro veces mas que el aire, no obstante es un gas contaminante ya que su estructura corresponde a un compuesto fluorocarbonado el cual destruye las moléculas de ozono en las capas altas de la atmósfera.

CICLO DE REFRIGERACION.

Los sistemas de refrigeración por absorción constante de un compresor, un condensador, un evaporador, un deshidratador, una línea capilar y una línea de realimentación.

El sistema de refrigeración se divide en dos partes: lado de baja presión y el lado de alta presión. En el lado de baja presión está el evaporador y la línea de realimentación y en el lado de alta presión está el compresor, el condensador, el deshidratador y la línea capilar.

El dispositivo que moviliza el refrigerante en el sistema de refrigeración se denomina compresor el cual está constituido por un motor eléctrico acoplado a un compresor y ambos se encuentran instalados dentro de una coraza de hierro.

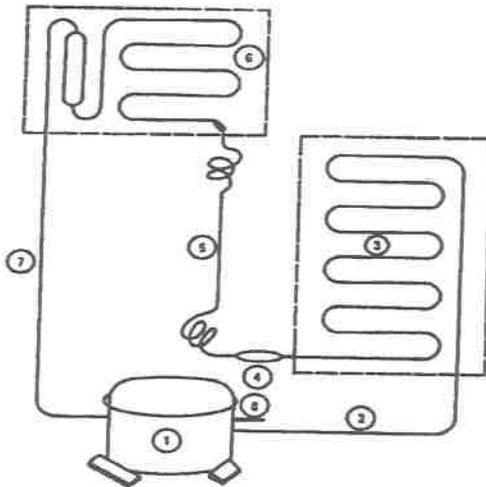


Figura 4. Refrigerador. Esquema representativo.

El compresor es el se encarga de mover el refrigerante y lo impulsa por un tubo metálico hacia el condensador en donde el refrigerante se condensa, es decir, se convierte en líquido.

Después el refrigerante circula por el deshidratador, elemento dotado de finas mallas metálicas en su interior con un compuesto denominado sílica o sal de silicio que se encarga de secar el refrigerante a su paso, o sea, sacarle toda la humedad que pudiese tener.

Enseguida el refrigerante en estado líquido pasa a un tubo capilar (del grueso de un cabello). Esta línea es la que dosifica la entrada del refrigerante en el evaporador o congelador. En este tubo capilar se mejora la condensación al elevar la presión. Este tubo también ayuda a mejorar la evaporación del refrigerante al salir de su interior y de esa restricción.

En el evaporador el refrigerante, recibe calor de su entorno que se refrigera, para esto el evaporador se encuentra en la parte interna del gabinete.

A la salida del evaporador se encuentra la línea de realimentación o de retorno, por donde circula el refrigerante en estado gaseoso arrastrando el calor que absorbió en el evaporador, y es succionado por lado de succión del compresor. que, a su vez, con esta acción facilita la completa la completa evaporación del refrigerante antes de su reingreso al compresor hacia el condensador, donde para condensarse se desprende de nuevo del calor que necesito absorber en el evaporador para evaporarse, y así formar el ciclo de refrigeración.

El refrigerador es una de las máquinas electrodomésticas que utiliza más energía para completar su ciclo y el cual se reinicia automáticamente con la acción del termostato generalmente cada vez que lo abrimos o en instantes muy cortos si no tiene bien los empaques.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- 1.- SEVERNS W. H., DEGLER H.E., MILES J.C., Producción de Energía mediante vapor, aire, o gas. Editorial Reverté, 1992.
- 2.- BIBLIOTECA DE LA CIENCIA ILUSTRADA, en colaboración con el Museo de las Ciencias de Londres. Fuerza y Movimiento. Fernandez Editores, 1988.
- 3.- GARCÍA COLIN, Leopoldo, De la máquina de vapor al cero absoluto, CONACYT, SEP, FCE, 1986.
- 4.- ROBERSON Paul. Motores y máquinas. Editorial Anaya, Colección infantil, 1970.
- 5.- MARSH Warren, OLIVO C. Thomas. Principios de refrigeración. Editorial Diana, 1994.

APÉNDICE 7. ANALISIS FACTORIAL DE LA UNION DE TODOS LOS BLOQUES

U	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD
0.167	0.124	-0.059	-0.149	-0.075	0.021	-0.004	-0.134	0.044	-0.066	0.244	0.053	0.168	-0.202	0.050	0.132
-0.117	0.078	0.074	-0.058	-0.145	0.019	0.116	-0.163	-0.058	-0.121	-0.063	-0.101	-0.019	-0.267	0.090	-0.026
0.092	0.051	0.143	-0.194	0.088	-0.066	-0.045	0.109	0.005	0.089	0.058	0.076	-0.007	0.005	-0.056	0.117
-0.072	0.112	0.023	-0.026	-0.129	-0.067	0.195	0.001	-0.046	-0.058	-0.012	-0.115	-0.101	0.031	0.017	0.002
0.062	0.132	-0.039	-0.042	0.152	0.093	0.146	-0.081	0.083	0.025	0.069	-0.010	0.019	0.067	0.002	-0.011
0.008	0.154	-0.051	0.165	-0.125	-0.271	0.081	-0.089	-0.167	-0.158	0.037	-0.102	0.029	0.080	-0.042	-0.033
-0.029	-0.043	-0.021	-0.233	0.199	0.212	-0.078	0.049	0.154	0.025	0.061	-0.014	-0.050	-0.071	0.122	-0.041
0.305	0.365	0.247	-0.090	0.118	0.065	-0.027	0.130	0.001	-0.013	0.230	0.113	0.184	-0.133	0.163	-0.124
0.350	0.233	0.238	-0.045	0.193	0.039	0.008	0.154	0.112	-0.049	0.141	0.106	0.106	-0.116	0.161	0.191
-0.045	-0.112	0.080	0.019	-0.063	0.128	0.016	-0.013	0.070	0.134	0.013	-0.181	-0.048	0.005	0.062	-0.067
0.319	0.051	0.042	-0.057	0.022	0.042	-0.104	0.223	-0.038	0.033	0.138	0.250	0.193	0.197	-0.148	0.182
0.084	-0.112	-0.069	-0.140	0.165	-0.062	0.064	-0.138	0.114	0.356	-0.043	0.400	0.100	-0.030	-0.071	0.104
0.380	0.190	0.262	0.055	0.084	-0.021	-0.037	0.074	0.098	0.105	0.246	0.211	0.350	0.123	-0.266	0.152
0.276	0.251	0.083	-0.083	-0.167	-0.102	-0.012	-0.027	0.050	0.003	0.158	0.262	0.224	0.144	-0.115	0.227
1.000	0.499	0.303	-0.095	0.122	0.171	-0.023	0.241	0.190	0.163	0.376	0.297	0.294	0.320	-0.335	0.390
0.499	1.000	0.305	-0.054	0.129	0.022	0.106	0.119	0.036	0.072	0.341	0.117	0.194	0.203	-0.117	0.229
0.303	0.305	1.000	0.042	0.256	0.176	0.025	0.061	0.316	0.187	0.182	0.038	0.022	0.157	-0.108	0.168
-0.095	-0.054	0.042	1.000	-0.099	-0.120	-0.117	0.137	-0.022	0.059	-0.094	0.038	0.051	0.235	-0.215	-0.025
0.122	0.129	0.256	-0.099	1.000	0.314	-0.064	0.220	0.272	0.110	0.095	-0.010	-0.022	0.029	-0.178	0.060
0.171	0.022	0.176	-0.120	0.314	1.000	-0.048	0.201	0.225	0.310	0.124	0.066	0.037	-0.003	0.106	0.013
-0.023	0.106	0.025	-0.117	-0.064	-0.048	1.000	-0.222	0.005	-0.013	0.060	-0.013	0.080	-0.013	0.130	-0.037
0.241	0.119	0.061	0.107	0.209	0.201	-0.222	1.000	0.065	0.010	0.072	0.298	0.067	0.448	0.257	0.223
0.190	0.036	0.061	-0.024	0.209	0.201	0.005	0.065	1.000	0.179	0.128	0.058	0.095	-0.029	-0.105	0.003
0.163	0.072	0.187	0.059	0.110	0.310	-0.013	0.170	0.179	1.000	0.158	0.090	-0.002	0.122	-0.037	0.060
0.376	0.341	0.182	-0.094	0.095	0.124	0.060	0.072	0.128	0.158	1.000	0.401	0.410	0.167	0.033	0.336
0.297	0.117	0.038	0.038	-0.010	0.068	0.013	0.298	0.058	0.030	0.401	1.000	0.474	0.31	-0.048	0.526
0.294	0.194	0.022	0.061	-0.022	0.037	-0.063	0.086	0.096	-0.002	0.410	0.474	1.000	0.230	-0.131	0.417
0.320	0.203	0.157	0.255	0.029	-0.003	-0.101	0.448	-0.029	0.122	0.167	0.331	0.230	1.000	-0.276	0.368
-0.335	-0.117	-0.108	-0.215	-0.218	0.106	0.120	-0.257	-0.105	-0.037	0.333	-0.048	-0.131	-0.276	1.000	-0.180
0.390	0.229	0.106	-0.026	0.060	0.016	0.037	0.223	0.003	0.060	0.336	0.326	0.417	0.388	-0.180	1.000
-0.044	0.007	0.131	-0.240	0.129	0.133	0.092	-0.102	0.415	0.073	-0.023	-0.046	-0.038	-0.070	-0.020	-0.020
0.156	0.061	-0.101	0.042	0.125	-0.006	-0.211	-0.099	-0.158	0.115	0.072	0.257	-0.021	0.152	-0.135	0.140
0.061	0.041	-0.041	0.177	0.124	0.001	-0.140	0.183	-0.038	0.033	-0.052	0.238	0.199	0.227	-0.316	0.128
0.292	0.164	0.067	0.022	0.117	0.025	-0.150	0.164	0.182	0.126	0.012	0.120	0.097	0.299	-0.323	0.265
-0.095	-0.035	-0.118	0.067	-0.161	-0.044	-0.051	-0.044	-0.126	0.020	-0.063	-0.013	-0.114	-0.226	0.138	-0.141
-0.154	-0.230	-0.115	0.003	0.069	0.030	0.147	-0.083	0.065	0.010	-0.078	-0.023	0.005	-0.182	0.174	0.068
0.512	0.369	0.207	-0.171	0.179	0.092	0.038	0.224	0.134	0.102	0.304	0.348	0.244	0.280	-0.174	0.333
0.184	-0.031	0.140	-0.192	0.207	0.109	0.275	-0.063	0.288	0.185	0.133	0.163	0.059	0.087	0.038	0.301
0.371	0.343	0.188	-0.111	0.132	0.035	0.073	0.169	0.055	0.067	0.267	0.384	0.305	0.221	-0.143	0.548
0.270	0.161	0.057	-0.185	-0.007	-0.003	0.105	0.187	-0.019	0.052	0.140	0.370	0.258	0.270	-0.120	0.340
0.096	0.062	0.118	-0.242	0.117	0.157	0.197	0.022	0.075	0.173	0.259	0.040	0.006	0.028	0.143	0.201
0.294	0.175	0.174	-0.263	0.254	0.227	0.009	0.100	0.160	0.183	0.262	0.254	0.215	0.065	-0.025	0.207
0.202	0.171	0.116	-0.167	0.110	0.160	-0.059	0.180	0.288	0.263	0.260	0.117	0.068	0.058	0.081	-0.030
0.357	0.306	0.129	-0.015	0.067	0.135	-0.171	0.251	0.044	0.065	0.160	0.140	0.316	0.226	-0.195	0.241
0.043	0.102	0.273	0.064	0.222	0.416	0.483	0.065	0.326	0.249	0.005	0.293	0.042	0.019	0.306	0.068
0.117	0.213	0.225	0.276	0.069	0.423	0.118	0.047	0.278	0.108	0.261	0.151	0.424	0.003	0.179	0.395
0.174	0.302	0.071	0.023	0.186	0.191	0.321	0.133	0.481	0.182	0.279	0.218	0.473	0.481	0.284	0.116
0.233	0.126	0.409	0.397	0.094	0.248	0.022	0.494	0.321	0.278	0.453	0.121	0.150	0.376	0.432	0.491
0.205	0.068	0.346	0.333	0.000	0.172	0.068	0.255	0.196	0.400	0.241	0.458	0.424	0.248	0.430	0.457
0.469	0.057	0.300	0.046	0.102	0.003	0.208	0.181	0.044	0.053	0.394	0.150	0.354	0.208	0.334	0.369
0.393	0.329	0.416	0.008	0.020	0.015	0.213	0.310	0.058	0.999	0.266	0.443	0.307	0.234	0.107	0.338
0.001	0.000	0.005	0.179	0.114	0.255	0.394	0.092	0.496	0.446	0.009	0.037	0.141	0.384	0.442	0.025
0.000	0.008	0.007	0.313	0.024	0.347	0.468	0.057	0.126	0.308	0.074	0.046	0.059	0.047	0.103	0.094
0.323	0.126	0.206	0.423	0.099	0.096	0.436	0.448	0.239	0.086	0.448	0.032	0.314	0.302	0.285	0.168
0.000	0.300	0.336	0.282	0.413	0.336	0.146	0.011	0.350	0.367	0.079	0.005	0.024	0.021	0.065	0.031
0.197	0.126	0.242	0.076	0.044	0.202	0.196	0.079	0.123	0.283	0.333	0.342	0.153	0.379	0.234	0.144
0.000	0.025	0.003	0.268	0.197	0.417	0.351	0.226	0.163	0.085	0.005	0.015	0.000	0.104	0.003	0.061
0.002	0.005	0.199	0.200	0.044	0.150	0.452	0.390	0.307	0.489	0.053	0.003	0.011	0.070	0.121	0.010
	0.000	0.001	0.167	0.107	0.040	0.408	0.006	0.026	0.048	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
0.000		0.001	0.281	0.093	0.410	0.140	0.112	0.357	0.241	0.000	0.116	0.023	0.018	0.116	0.009
0.001	0.001		0.334	0.004	0.036	0.401	0.267	0.000	0.027	0.031	0.348	0.412	0.094	0.135	0.140
0.167	0.291	0.334		0.157	0.109	0.117	0.080	0.411	0.274	0.170	0.350	0.303	0.004	0.174	0.398
0.007	0.099	0.004	0.157		0.001	0.197	0.012	0.002	0.131	0.165	0.459	0.411	0.385	0.012	0.271
0.040	0.460	0.038	0.109	0.001		0.311	0.019	0.009	0.001	0.103	0.191	0.355	0.466	0.139	0.434
0.408	0.140	0.401	0.117	0.197	0.311		0.011	0.482	0.447	0.272	0.449	0.209	0.151	0.111	0.352
0.006	0.112	0.267	0.080	0.012	0.019	0.011		0.254	0.041	0.233	0.001	0.180	0.000	0.004	0.011
0.026	0.357	0.000	0.411	0.002	0.009	0.462	0.254		0.053	0.096	0.277	0.165	0.364	0.142	0.488
0.048	0.231	0.027	0.274	0.131	0.001	0.447	0.041	0.033		0.053	0.380	0.430	0.107	0.355	0.270
0.000	0.000	0.031	0.170	0.165	0.103	0.272	0.233	0.096	0.053		0.000	0.000	0.043	0.367	0.000
0.001	0.116	0.348	0.350	0.459	0.191	0.449	0.001	0.277	0.380	0.000		0.000	0.000	0.033	0.000
0.001	0.023	0.412	0.303	0.411	0.355	0.200	0.190	0.165	0.490	0.000	0.000		0.009	0.091	0.000
0.000	0.018	0.054	0.004	0.385	0.486	0.151	0.000	0.384	0.107	0.043	0.000	0.009		0.002	0.000
0.000	0.116	0.135	0.014	0.102	0.138	0.111	0.004	0.142	0.355	0.367	0.313	0.081	0.002		0.033
0.000	0.009	0.140	0.398	0.271	0.434	0.352	0.011	0.488	0.270	0.000	0.000	0.000	0.000	0.033	
0.326	0.473	0.090	0.007	0.093											

AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR
0.137	-0.026	0.076	0.030	0.137	0.101	0.199	0.100	0.217	-0.107	0.024	0.023	0.085	0.069
0.120	-0.058	0.121	-0.043	0.025	-0.163	0.028	0.040	0.070	-0.078	0.054	-0.134	-0.082	0.028
0.110	0.117	0.132	0.246	-0.080	-0.043	0.225	0.263	0.110	0.337	0.285	0.227	0.194	0.176
0.066	-0.026	-0.121	0.130	-0.015	-0.177	-0.026	-0.020	0.012	0.138	0.160	-0.179	0.008	-0.018
0.069	0.078	-0.048	0.077	0.026	-0.148	0.254	0.252	0.204	0.122	-0.002	0.147	0.076	0.130
-0.016	0.016	0.030	0.065	0.164	-0.148	0.024	-0.161	-0.040	0.119	-0.010	0.044	-0.187	-0.030
0.073	-0.154	-0.058	0.008	-0.002	0.083	0.058	0.210	0.131	-0.026	0.011	0.203	0.184	0.079
0.055	0.105	-0.038	0.120	0.006	-0.123	0.147	-0.027	0.351	-0.002	0.046	0.185	0.132	0.223
0.075	0.114	0.006	0.048	-0.071	-0.034	0.307	0.116	0.262	0.039	0.095	-0.090	0.072	0.044
0.074	-0.254	-0.177	-0.033	-0.171	-0.050	-0.177	0.042	-0.289	0.072	0.095	-0.195	0.083	0.154
-0.046	0.117	-0.072	0.089	0.045	-0.003	0.116	0.171	0.047	0.285	0.094	0.286	0.073	-0.078
0.123	-0.022	0.039	0.164	-0.049	0.213	0.112	0.405	0.123	0.268	0.078	-0.039	0.145	0.159
-0.028	0.100	0.087	0.162	-0.047	-0.048	0.234	0.174	0.288	0.115	-0.125	0.009	0.075	0.116
-0.041	0.180	0.269	0.237	-0.042	-0.122	0.362	0.040	0.443	0.171	0.270	0.098	0.294	0.202
-0.044	0.156	0.061	0.292	-0.095	-0.154	0.512	0.031	0.343	0.161	0.062	0.175	0.171	0.306
0.007	0.061	0.041	0.184	-0.035	-0.230	0.365	0.031	0.140	0.188	0.057	0.118	0.174	0.116
0.131	-0.101	-0.041	0.087	-0.118	-0.115	0.207	0.140	0.188	0.057	0.118	0.174	0.116	0.129
-0.240	0.042	0.177	0.022	0.087	-0.115	-0.117	-0.192	-0.111	-0.186	-0.242	-0.253	-0.187	-0.015
0.129	0.125	0.124	0.117	-0.181	0.080	0.119	0.207	0.132	-0.007	0.117	0.264	0.100	0.067
0.133	-0.008	0.001	0.025	-0.044	0.300	0.092	0.109	0.835	-0.003	0.157	0.227	0.180	0.135
0.092	-0.211	-0.140	-0.130	-0.051	0.147	0.038	0.275	0.073	0.105	0.197	0.009	-0.059	-0.171
-0.002	0.199	0.183	0.184	-0.080	-0.083	0.224	-0.063	0.169	0.187	0.022	0.100	0.180	0.251
0.415	-0.158	-0.038	0.126	0.020	0.130	0.134	0.288	0.056	-0.019	0.075	0.160	0.128	0.044
0.073	0.115	0.033	0.126	0.020	0.010	0.102	0.185	0.067	0.092	0.173	0.183	0.323	0.085
-0.023	0.072	-0.052	0.012	-0.083	-0.075	0.304	0.133	0.287	0.140	0.259	0.282	0.280	0.160
-0.046	0.257	0.236	0.120	-0.202	-0.023	0.348	0.163	0.384	0.370	0.040	0.254	0.117	0.140
-0.036	-0.021	0.189	0.097	-0.114	0.005	0.244	0.059	0.305	0.258	0.006	0.215	0.063	0.316
-0.070	0.152	0.127	0.289	-0.226	-0.162	0.280	0.087	0.221	0.270	0.028	0.085	0.058	0.226
-0.020	-0.135	-0.316	-0.323	0.194	0.174	-0.174	0.038	-0.143	-0.120	0.143	-0.025	0.081	-0.195
-0.076	0.140	0.128	0.286	-0.141	0.006	0.333	0.301	0.548	0.340	0.201	0.207	-0.030	0.241
1.000	-0.220	-0.191	0.225	-0.015	0.008	0.031	0.287	-0.066	0.075	0.068	0.199	0.176	0.163
-0.220	1.000	0.389	0.245	-0.059	-0.044	0.253	0.062	0.254	0.248	-0.028	0.108	0.050	0.054
-0.191	0.389	1.000	0.208	-0.063	-0.074	0.204	-0.022	0.263	0.056	-0.139	0.022	0.067	0.110
0.225	0.245	0.208	1.000	-0.080	-0.104	0.342	0.116	0.143	0.177	-0.034	0.115	0.047	0.255
-0.015	-0.059	-0.063	-0.080	1.000	0.047	-0.201	-0.249	-0.124	-0.210	-0.010	0.019	-0.101	-0.246
0.008	-0.044	-0.074	-0.104	0.047	1.000	-0.051	0.167	-0.005	-0.093	-0.086	-0.006	0.002	-0.092
0.031	0.263	0.204	0.342	-0.201	-0.051	1.000	0.191	0.508	0.353	-0.011	0.274	0.125	0.305
0.287	0.062	-0.022	0.116	-0.249	0.167	0.191	1.000	0.335	0.217	0.332	0.336	0.204	0.003
-0.066	0.254	0.263	0.143	-0.124	-0.005	0.508	0.335	1.000	0.293	0.057	0.336	0.168	0.218
0.076	0.246	0.056	0.177	-0.210	-0.093	0.353	0.217	0.293	1.000	0.091	0.369	0.079	0.304
0.066	-0.026	-0.139	-0.034	0.010	-0.056	-0.011	0.332	0.057	0.091	1.000	0.221	0.278	0.046
0.199	0.108	0.022	0.115	0.019	-0.006	0.274	0.336	0.336	0.369	0.221	1.000	0.359	0.184
0.178	0.050	0.067	0.047	-0.101	0.002	0.125	0.204	0.168	0.079	0.278	0.359	1.000	0.194
0.163	0.054	0.110	0.255	-0.246	-0.092	0.305	0.003	0.218	0.304	0.046	0.184	0.194	1.000
0.061	0.396	0.219	0.381	0.080	0.152	0.021	0.153	0.013	0.136	0.405	0.407	0.194	0.240
0.111	0.276	0.109	0.332	0.399	0.047	0.388	0.343	0.239	0.214	0.292	0.086	0.264	0.387
0.131	0.116	0.088	0.005	0.271	0.331	0.010	0.003	0.132	0.000	0.002	0.010	0.023	0.035
0.245	0.394	0.109	0.091	0.439	0.035	0.395	0.421	0.452	0.079	0.051	0.033	0.467	0.429
0.242	0.213	0.312	0.217	0.398	0.065	0.004	0.005	0.018	0.107	0.493	0.067	0.434	0.482
0.437	0.437	0.382	0.254	0.047	0.027	0.492	0.050	0.341	0.113	0.461	0.329	0.027	0.093
0.230	0.058	0.276	0.470	0.493	0.200	0.285	0.015	0.090	0.394	0.454	0.018	0.057	0.305
0.289	0.143	0.350	0.111	0.476	0.105	0.066	0.392	0.000	0.490	0.081	0.003	0.029	0.210
0.223	0.122	0.476	0.312	0.236	0.364	0.001	0.119	0.003	0.346	0.318	0.029	0.086	0.011
0.224	0.004	0.035	0.370	0.040	0.307	0.035	0.334	0.001	0.233	0.165	0.179	0.233	0.326
0.312	0.116	0.233	0.182	0.322	0.467	0.119	0.040	0.317	0.002	0.176	0.023	0.197	0.057
0.104	0.410	0.347	0.047	0.311	0.014	0.126	0.000	0.105	0.001	0.168	0.001	0.227	0.214
0.389	0.155	0.186	0.049	0.315	0.311	0.008	0.037	0.001	0.213	0.345	0.069	0.052	0.018
0.339	0.032	0.001	0.007	0.333	0.106	0.000	0.340	0.000	0.120	0.100	0.463	0.219	0.178
0.326	0.055	0.267	0.001	0.168	0.057	0.000	0.030	0.000	0.003	0.164	0.001	0.019	0.000
0.473	0.267	0.339	0.047	0.360	0.009	0.000	0.376	0.000	0.050	0.264	0.036	0.040	0.001
0.090	0.152	0.337	0.247	0.114	0.120	0.016	0.076	0.027	0.280	0.113	0.037	0.119	0.094
0.007	0.333	0.035	0.410	0.187	0.466	0.117	0.024	0.128	0.028	0.006	0.003	0.043	0.441
0.093	0.101	0.102	0.115	0.050	0.207	0.033	0.017	0.088	0.471	0.116	0.004	0.131	0.246
0.087	0.477	0.495	0.399	0.328	0.362	0.174	0.133	0.359	0.488	0.054	0.010	0.033	0.083
0.173	0.015	0.076	0.062	0.302	0.067	0.350	0.002	0.229	0.141	0.021	0.463	0.275	0.040
0.492	0.020	0.030	0.045	0.207	0.198	0.010	0.259	0.041	0.027	0.473	0.155	0.033	0.005
0.000	0.052	0.350	0.031	0.095	0.092	0.085	0.001	0.289	0.423	0.213	0.051	0.095	0.328
0.230	0.120	0.367	0.099	0.420	0.459	0.149	0.029	0.246	0.298	0.038	0.030	0.000	0.193
0.408	0.233	0.300	0.450	0.198	0.223	0.001	0.086	0.001	0.076	0.004	0.002	0.004	0.051
0.320	0.004	0.007	0.111	0.019	0.407	0.000	0.047	0.000	0.000	0.341	0.004	0.116	0.077
0.349	0.417	0.020	0.161	0.123	0.482	0.006	0.274	0.001	0.004	0.474	0.013	0.260	0.000
0.237	0.060	0.097	0.003	0.010	0.031	0.002	0.167	0.011	0.003	0.368	0.194	0.276	0.010
0.420	0.084	0.000	0.000	0.023	0.037	0.038	0.349	0.072	0.110	0.072	0.400	0.205	0.022
0.215	0.077	0.096	0.001	0.075	0.477	0.000	0.001	0.000	0.000	0.020	0.017	0.379	0.006
	0.012	0.025	0.010	0.441	0.469	0.377	0.001	0.251	0.222	0.250	0.020	0.036	0.048
0.012	0.000	0.008	0.273	0.326	0.004	0.262	0.004	0.005	0.395	0.135	0.305	0.291	
0.025	0.000	0.018	0.261	0.225	0.018	0.410	0.003	0.284	0.077	0.411	0.246	0.130	
0.010	0.006	0.016	0.209	0.144	0.000	0.117	0.071	0.035	0.365	0.121	0.317	0.004	
0.441	0.273	0.261	0.209	0.318	0.019	0.005	0.102	0.015	0.461	0.423	0.151	0.005	
0.469	0.326	0.225	0.144	0.318	0.302	0.044	0.479	0.172	0.190	0.476	0.491	0.173	
0.377	0.004	0.018	0.000	0.019	0.302	0.025	0.000	0.000	0.456	0.002	0.101	0.001	
0.001	0.262	0.410	0.177	0.005	0.044	0.025	0.000	0.013	0.000	0.000	0.018	0.489	
0.251	0.004	0.003	0.071	0.102	0.479	0.000	0.000	0.001	0.261	0.000	0.042	0.012	
0.222	0.005	0.284	0.035	0.015	0.172	0.000	0.013	0.001	0.177	0.000	0.000	0.001	
0.250	0.395	0.077	0.365	0.461	0.190	0.456	0.000	0.281	0.177	0.011			

Comunidades

	Inicial	Extracción
A	1.000	.780
B	1.000	.844
C	1.000	.800
D	1.000	.837
E	1.000	.874
F	1.000	.772
G	1.000	.857
H	1.000	.792
I	1.000	.732
J	1.000	.710
K	1.000	.778
L	1.000	.785
M	1.000	.730
N	1.000	.794
O	1.000	.786
P	1.000	.702
Q	1.000	.771
R	1.000	.794
S	1.000	.817
T	1.000	.746
U	1.000	.784
V	1.000	.725
W	1.000	.740
X	1.000	.773
Y	1.000	.733
Z	1.000	.812
AA	1.000	.758
AB	1.000	.736
AC	1.000	.725
AD	1.000	.865
AE	1.000	.856
AF	1.000	.764
AG	1.000	.788
AH	1.000	.727
AI	1.000	.820
AJ	1.000	.853
AK	1.000	.690
AL	1.000	.789
AM	1.000	.786
AN	1.000	.823
AO	1.000	.769
AP	1.000	.782
AQ	1.000	.834
AR	1.000	.725

Método de extracción: M. de componentes principales

Varianza total explicada

Componentes	Valores propios iniciales			Sumas de cuadrados de la extracción			Sumas de cuadrados de la rotación		
	Total	% de Varianza	Acumulada %	Total	% de Varianza	Acumulada %	Total	% de Varianza	Acumulada %
1	6.378	14.496	14.496	6.378	14.496	14.496	2.820	6.408	6.408
2	3.253	7.392	21.888	3.253	7.392	21.888	2.306	5.241	11.650
3	2.527	5.742	27.630	2.527	5.742	27.630	2.278	5.176	16.826
4	2.246	5.104	32.734	2.246	5.104	32.734	2.015	4.580	21.406
5	1.997	4.539	37.273	1.997	4.539	37.273	1.933	4.394	25.800
6	1.871	4.252	41.526	1.871	4.252	41.526	1.870	4.249	30.049
7	1.690	3.840	45.366	1.690	3.840	45.366	1.754	3.987	34.036
8	1.537	3.493	48.859	1.537	3.493	48.859	1.678	3.810	37.846
9	1.484	3.373	52.232	1.484	3.373	52.232	1.672	3.801	41.647
10	1.313	2.983	55.215	1.313	2.983	55.215	1.672	3.800	45.447
11	1.275	2.899	58.114	1.275	2.899	58.114	1.646	3.740	49.188
12	1.245	2.829	60.944	1.245	2.829	60.944	1.568	3.564	52.752
13	1.147	2.606	63.550	1.147	2.606	63.550	1.493	3.394	56.146
14	1.047	2.380	65.930	1.047	2.380	65.930	1.484	3.374	59.520
15	.993	2.257	68.187	.993	2.257	68.187	1.435	3.260	62.780
16	.947	2.153	70.340	.947	2.153	70.340	1.416	3.219	65.999
17	.924	2.101	72.441	.924	2.101	72.441	1.398	3.178	69.176
18	.838	1.905	74.347	.838	1.905	74.347	1.375	3.124	72.301
19	.832	1.890	76.237	.832	1.890	76.237	1.315	2.988	75.289
20	.824	1.872	78.109	.824	1.872	78.109	1.241	2.820	78.109
21	.808	1.837	79.945						
22	.705	1.603	81.548						
23	.682	1.549	83.097						
24	.638	1.451	84.548						
25	.598	1.358	85.906						
26	.574	1.305	87.211						
27	.548	1.246	88.457						
28	.529	1.203	89.660						
29	.488	1.109	90.769						
30	.458	1.041	91.809						
31	.433	.985	92.794						
32	.391	.888	93.682						
33	.328	.745	94.427						
34	.323	.734	95.161						
35	.301	.684	95.845						
36	.290	.659	96.504						
37	.274	.623	97.127						
38	.259	.588	97.715						
39	.239	.544	98.259						
40	.195	.444	98.703						
41	.176	.400	99.103						
42	.151	.344	99.447						
43	.140	.318	99.765						
44	.103	.235	100.000						

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Matriz de componentes *

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
O	.717																			
AK	.680																			
AM	.676																			
AD	.613		212	-.217	-.240	-.258		-.262	200				215		-.267		-.311		-.212	-.213
Z	.580			-.260	-.349	-.349							226							
AP	.523	.376					.281							.313						
Y	.514		203	.358	-.413	-.413														-.223
P	.503		266	-.372	-.258	-.258														
AN	.501																			
AM	.482																			
MA	.482																			
MR	.479																			
AR	.462																			
AB	.462	-.362																		
I	.427		-.301	.251	-.269	-.210														
N	.410		340	.209																
H	.380		323	.337	-.213		.263													
AL	.392		667	-.322	-.217															
AE			487																	
R			-.462	.314	.217	.335	-.288													
W	.234		430	.224			-.382													
G			423																	
AO	.201		411	-.228	.225	.322	-.328													
T	.381		321	.327	.225	-.328	251													
S	.288		325																	
B			357																	
K			327																	
V			407																	
Y	.387		403																	
L			467																	
V			467																	
L			467																	
O			481																	
D	.363																			
C	.337		257																	
C			242																	
J			242																	
AH	.424																			
AC	-.328																			
AF	.317		319																	
AF			314																	
K	.357																			
K			362																	
U			253																	
AG	.260																			
AG			258																	
X	.240																			
X			204																	
I	-.260																			
I			402																	
E			388																	
E			243																	
AJ			307																	
AJ			351																	
AD	.349																			
AD			210																	

Método de Extracción: Análisis de Componentes Principales.

a 20 componentes extractados.

Métric de Componentes Rotada *

	Componentes																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
P	.723																			
O	.661	.356	.218		.290	.208		.327		.217	.244		.285		.238					
AK	.612	.316		.235	.316					.226	.200									
AR	.515	.744			.202	.237														
AG		.680																		
AP		.557																		
J		.336																		
N		.422	.227																	
AM		.482	.606																	
AA			.703																	
Y		.277	.347	.216	.220	.335		.228												
Z			.624	.715																
AB	.256		.843	.837	.228															
R			.843	.837																
V			.311																	
AC	.285	.243																		
AN					.797															
C					.528	.244														
AP			.216		.515															
AD	.304		.381	.257	.665															
AL					.397															
AO					.346															
AE		.224																		
W																				
AW																				
X																				
AG																				
I	.263				.239															
IB																				
A	.256		.276	.299	.235															
H																				
L																				
T																				
U																				
JH	.322	.232																		
Q	.226																			
M			.289																	
AI																				
F																				
S																				
D																				
E																				
O																				
AJ																				

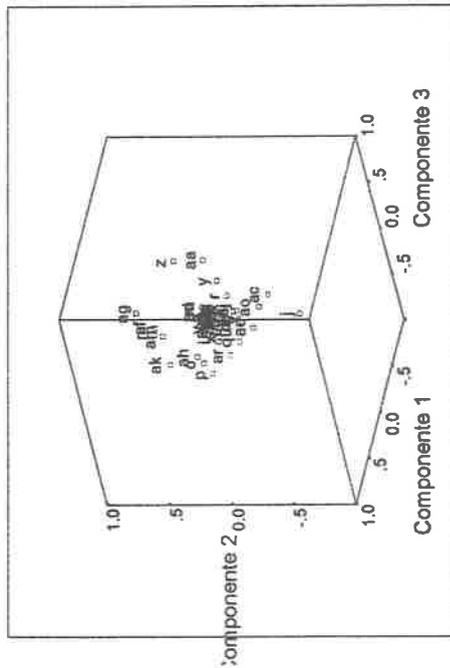
Método de extracción: Análisis de componentes principales.
 Método de rotación: Varimax con Normalización Kaiser.
 a. La rotación converge en 69 iteraciones.

Component Transformations Matrix

Component	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	.437	.500	.163	.182	.265	.336	.337	.186	.276	-.066	-.107	.068	-.075	.181	-.136	.184	.014	.081	.072	-.036
2	-.186	-.306	-.094	-.371	-.096	-.271	-.137	-.336	.186	-.066	-.107	.068	-.075	.181	-.136	.184	.014	.081	.072	-.036
3	.214	-.090	-.119	-.094	-.491	.006	.043	.008	-.070	.921	.304	-.228	.327	.009	.213	-.232	-.242	.020	-.250	-.030
4	-.005	-.275	-.127	-.185	-.209	-.328	.165	.209	-.023	-.160	.251	-.260	-.088	.302	.015	.188	.048	-.287	-.060	-.282
5	-.110	.438	-.444	-.444	-.175	.120	.120	.009	-.071	.036	-.270	-.204	.008	-.017	-.187	-.058	.488	-.086	-.211	-.276
6	-.128	-.228	-.381	-.170	.304	-.019	-.292	.364	.018	-.083	.228	.200	-.288	.207	.282	.168	.105	.210	.018	.066
7	-.123	-.197	.206	-.183	.102	-.133	.119	.178	.440	.221	-.287	.173	-.518	-.048	.229	.140	-.088	-.280	.121	.065
8	-.102	-.197	.206	-.183	.102	-.133	.119	.178	.440	.221	-.287	.173	-.518	-.048	.229	.140	-.088	-.280	.121	.065
9	-.185	.137	.092	-.011	.095	-.327	.252	-.220	.547	.048	-.084	-.181	-.080	.091	.955	.119	.271	.647	.165	.066
10	.179	-.179	.050	.199	.210	.003	.017	.022	.138	-.186	-.141	.007	.048	-.002	.586	.268	-.335	.277	-.438	.088
11	.336	-.047	.021	.032	-.080	-.216	.054	.126	-.282	-.219	.164	.228	-.183	-.205	.253	.420	.266	.371	.271	-.034
12	-.208	.087	-.188	.141	-.018	.178	.251	-.103	-.275	-.308	.305	-.141	-.032	-.047	.337	-.110	.070	-.361	.016	.060
13	-.049	-.008	-.185	.262	-.212	.243	.108	-.122	.434	.226	.139	.364	-.038	-.313	.078	-.070	.281	.067	-.161	.331
14	.090	.058	-.108	.062	.131	-.184	.418	-.102	-.158	-.121	.164	.188	-.068	-.068	-.224	-.282	-.047	-.017	-.364	.477
15	-.107	.082	.082	.082	-.169	.180	-.180	-.180	-.137	.283	.189	-.202	.420	.051	-.058	-.276	-.248	.065	.205	.100
16	-.117	.187	.086	-.187	.086	-.187	.187	.187	-.137	.283	.189	-.202	.420	.051	-.058	-.276	-.248	.065	.205	.100
17	-.218	-.117	.187	.086	-.187	.086	-.187	.187	-.137	.283	.189	-.202	.420	.051	-.058	-.276	-.248	.065	.205	.100
18	.183	.041	.108	.068	-.169	.180	-.180	-.180	-.137	.283	.189	-.202	.420	.051	-.058	-.276	-.248	.065	.205	.100
19	.022	.280	-.119	.057	-.148	-.239	.171	-.212	.212	-.070	-.384	.048	.022	-.318	.128	.268	.168	-.208	.103	.484
20	-.378	.084	.268	-.200	.131	-.345	.117	-.170	.177	-.095	.159	.227	-.118	.148	-.070	.103	.297	.241	-.217	-.182

Método de Extracción: Análisis de Componentes Principales.
Método de Rotación: Varimax con normalización Kaiser.

Gráfica de Componentes en espacio rotado.



Matriz de coeficientes de las particiones

	Component																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	.130	.000	.118	.122	.226	.060	.058	.114	.280	.126	.025	.100	.202	.202	.119	.040	.085	.005	.083	.154
B	-.114	.006	-.072	.007	.006	.079	.006	-.076	.024	.536	.046	.115	.020	.077	.052	-.086	-.135	.007	-.025	-.160
C	-.115	.024	.076	-.070	.264	.062	.061	.016	-.103	.079	-.092	-.179	.013	.119	.287	.119	.257	-.154	.016	.209
D	-.062	.017	.006	.031	-.033	-.077	.027	-.026	.013	.000	.039	.049	-.035	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000
E	-.012	-.072	.011	.081	-.002	-.100	-.036	-.019	.068	.067	.033	-.036	-.036	.002	.022	.069	.069	.069	.074	.013
F	-.009	.009	-.005	.071	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001	.001
G	-.070	.007	.004	.009	-.028	.009	.002	.031	.004	.566	.043	.185	.024	.073	.000	-.008	.016	.115	.022	.004
H	-.025	.000	-.060	.064	-.091	.146	.055	.027	.490	.037	.120	.093	.113	.053	.098	.082	.018	-.041	.096	.111
I	-.008	.276	.025	.097	.026	.004	.128	.046	-.017	.221	.196	.126	-.123	.101	-.371	-.050	.137	.077	.085	-.003
J	-.068	.056	.021	.009	.079	.046	.049	-.090	.016	.002	.142	.091	-.016	-.014	.159	.077	-.010	.015	.003	-.009
K	-.021	.016	.005	.059	-.190	.057	.142	.007	.024	-.011	-.144	.224	.210	-.086	.026	.042	.104	.011	.177	.002
L	-.118	.015	.103	-.029	.058	.001	.071	.000	.219	.102	.026	-.162	-.091	.356	.000	.014	-.083	.020	.125	.007
M	.065	.262	.006	-.082	-.066	.068	.070	.000	-.023	-.027	-.030	-.001	.043	.108	.016	-.293	.186	-.126	.262	-.004
N	.323	-.069	-.091	-.109	-.069	.069	.044	-.021	.122	-.111	.116	.048	-.031	.039	.049	-.049	-.101	-.023	.113	-.069
O	.300	.075	-.028	-.098	-.050	-.068	-.083	.049	-.103	-.090	.027	.043	.096	-.013	.051	.068	.020	.038	.000	.070
P	.074	-.071	.003	-.039	.107	-.017	.023	-.147	-.047	-.020	.109	.063	.033	.594	.029	.000	-.028	-.102	-.004	.066
Q	.174	.005	.006	.075	-.007	.022	.040	-.065	.073	.010	.112	.033	.222	.146	.004	.028	.131	.078	.131	.070
R	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009
S	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009
T	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009	.009
U	.091	.068	.068	-.087	.012	.017	.054	.008	.046	.136	.051	.004	.153	.010	.206	.048	.087	.086	.091	.074
V	-.059	.043	-.070	.370	.011	.007	.049	.046	.046	.046	.046	.046	.046	.046	.046	.046	.046	.046	.046	.046
W	-.090	.073	.143	-.030	-.078	.001	.414	-.068	.001	-.099	.062	.103	.053	.197	.022	.066	.080	-.077	.030	.050
X	.068	.055	-.128	.059	-.009	.069	.069	.069	.069	.069	.069	.069	.069	.069	.069	.069	.069	.069	.069	.069
Y	.016	-.084	.418	-.114	-.066	.065	.064	.096	.070	-.085	.116	.071	.008	-.018	.058	.138	.143	.019	.091	-.070
Z	-.284	.150	.307	.056	.063	.022	.113	-.084	.070	-.084	.105	.143	.098	-.046	-.060	.127	-.007	-.024	.062	-.041
AA	-.063	.003	.471	-.009	.090	-.109	.098	-.098	-.087	.090	.049	-.098	-.091	.005	-.008	.048	-.018	.023	.005	.012
AB	-.089	-.087	.048	-.075	.176	-.088	.083	.031	.070	.014	.186	.232	.048	.004	.047	-.221	.081	.009	.044	.242
AC	-.089	-.087	.048	-.075	.176	-.088	.083	.031	.070	.014	.186	.232	.048	.004	.047	-.221	.081	.009	.044	.242
AD	-.089	-.087	.048	-.075	.176	-.088	.083	.031	.070	.014	.186	.232	.048	.004	.047	-.221	.081	.009	.044	.242
AE	-.075	-.029	.003	.093	.037	.048	.549	.049	.049	.049	.049	.049	.049	.049	.049	.049	.049	.049	.049	.049
AF	-.083	.300	-.071	-.080	.069	.046	.046	.112	-.056	.089	.089	.184	-.028	-.041	-.032	.004	.045	.182	.319	-.049
AG	-.083	.384	.043	.085	.032	.004	.046	.110	.113	.175	-.207	.016	.070	.035	.018	.201	.001	-.001	.100	-.050
AH	.113	.028	.048	.111	.025	.020	.204	.220	.003	.123	-.069	.001	-.009	.348	-.020	.076	.003	.114	.057	.016
AI	.002	.012	-.028	.059	.000	.046	.027	-.013	.032	.081	-.003	.000	-.012	.001	.028	.017	.021	.021	.021	.021
AJ	.055	-.038	-.026	.054	.027	-.013	-.009	-.009	-.020	.083	.020	.072	.015	-.019	.042	-.028	.025	.039	.009	.124
AK	.284	.117	-.076	-.049	.069	.067	.067	.067	.067	.067	.067	.067	.067	.067	.067	.067	.067	.067	.067	.067
AL	-.122	.090	.106	.074	-.009	.312	.090	-.085	.004	.005	.075	.124	.025	-.070	.199	.085	-.048	-.101	.101	.060
AM	.064	-.122	.008	.062	-.004	.156	-.007	-.022	-.106	.079	.146	.071	.087	.012	-.041	-.064	-.078	.042	.234	.002
AN	-.008	-.005	.004	-.032	.462	-.123	-.017	-.113	-.007	-.048	-.077	.069	.066	.030	-.065	-.092	.012	.049	-.048	-.001
AO	-.086	-.086	.086	.086	.086	.086	.086	.086	.086	.086	.086	.086	.086	.086	.086	.086	.086	.086	.086	.086
AP	.003	.016	.069	-.008	.296	.086	.086	.119	.083	.006	.015	.094	.112	.070	.233	.112	.070	.233	.112	.117
AQ	-.013	.026	.004	.047	.063	.114	.036	.084	-.001	-.017	.042	.153	.029	-.135	-.089	-.096	-.014	.010	.028	.021
AR	.264	-.170	-.046	.098	.187	.141	-.001	.108	-.048	.149	-.042	.085	-.151	.133	.153	.095	-.080	-.104	.007	-.007

Método de estimación: Análisis de Componentes principales.

Método de Rotación: Varimax con normalización Kaiser.

Particiones de los Componentes.

Component Score Covariance Matrix

Component	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	1.000																				
2	1.000	1.000																			
3	-4.72E-18	1.000	1.000																		
4	-1.42E-18	1.000	1.79E-18	1.000					1.49E-18												
5	1.000	.000	.000	.000	1.000				.000												
6	-1.18E-18	.000	.000	.000	.000	1.000			1.02E-18												
7	1.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000		.000												
8	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000	.000												
9	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000											
10	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000										
11	-1.92E-18	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000									
12	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000								
13	1.48E-18	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000							
14	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000						
15	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000					
16	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000				
17	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000			
18	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000		
19	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000	
20	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000

Método de extracción: Varimax con Componentes Principales.
 Rotación: Varimax con Normalización Kaiser.
 Puntuaciones de los componentes.