

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

UNIDAD AJUSCO

**APRENDIZAJE COOPERATIVO Y LA ENSEÑANZA
DE LA FÍSICA EN LA ESCUELA PRIMARIA. UN
ESTUDIO SOBRE EL TUTOR INFORMADO.**

**T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN PSICOLOGÍA EDUCATIVA
P R E S E N T A:
GARCÍA RAMÍREZ MAGDALENA**

ASESOR: MTRO. PEDRO BOLLÁS GARCÍA

EN ESPECIAL A MI MAMÁ :

MAGDALENA RAMÍREZ DÍAZ

POR TODO EL APOYO Y EL AMOR QUE ME OTORGÓ

A LO LARGO DE LA CARRERA. GRACIAS POR ESTAR CONMIGO.

A MI ABUELITA CLEMENTINA:

CON MUCHO CARIÑO

A LA MEJOR HERMANA:

SYLVIA

A PEDRO:
POR LOS MEJORES MOMENTOS
Y SU DEDICACIÓN
GRACIAS CORAZONE.

A LA LIC. MARÍA DEL CARMEN ORTEGA:
POR FORMAR PARTE DE ESTA TESIS.

A MAGDA CAMPOS:
POR SU AMISTAD.

INDICE

APRENDIZAJE COOPERATIVO Y LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EDUCACIÓN PRIMARIA

RESUMEN 1

INTRODUCCIÓN 2

CAPÍTULO PRIMERO

1.1 APRENDIZAJE COOPERATIVO 5

1.2 APRENDIZAJE COOPERATIVO SOBRE CONTENIDOS ESPECÍFICOS14

CAPÍTULO SEGUNDO

2.1 ESTUDIOS SOBRE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES18

2.2 APRENDIZAJE COOPERATIVO Y LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA 24

CAPÍTULO TERCERO

3.1 INTERACCIÓN ENTRE COMPAÑEROS Y DESARROLLO COGNITIVO 28

3.2 EL PAPEL DEL TUTOR INFORMADO 32

3.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 38

3.4 OBJETIVOS 38

3.5 HIPÓTESIS 39

CAPÍTULO CUARTO

4.1 ENMARCAMIENTO CURRICULAR	40
------------------------------------	----

CAPÍTULO QUINTO

5.1 MÉTODO	47
5.1.1 SUJETOS	47
5.1.2 ESCENARIO	47
5.1.3 INSTRUMENTOS	47
5.1.4 PROCEDIMIENTO	48

CAPÍTULO SEXTO

6.1 ANÁLISIS DE DATOS	51
6.1.1 ANÁLISIS CUANTITATIVO	51
6.1.2 ANÁLISIS CUALITATIVO	59
6.1.2.2 ACTIVIDADES DIDÁCTICAS DEL APRENDIZAJE COOPERATIVO	64
CONCLUSIONES	71
BIBLIOGRAFÍA	75
ANEXOS	79
ANEXO I	80
ANEXO II	86
ANEXO III	103
ANEXO IV	124
ANEXO V	130
ANEXO VI	133

RESUMEN

Tomando como marco de referencia las técnicas de aprendizaje cooperativo y la tutoría entre iguales, en la presente investigación se diseñaron situaciones didácticas para la enseñanza de la física en alumnos de cuarto grado de primaria.

El diseño y la puesta en práctica de las situaciones tiene el propósito de evaluar el papel de tutor informado (alumno al que se le instruía previamente para enseñar a sus compañeros de equipo) en el aprendizaje de contenidos escolares.

En esta investigación se trabajó con dos grupos preestablecidos (49 alumnos con una edad promedio de 9 años) a cada grupo se le aplicó una evaluación inicial. Posteriormente un grupo (experimental) trabajó en pequeños equipos las situaciones en las que se retoman contenidos de física (calor, temperatura, energía, tiempo y distancia) y actividades referidas a la experimentación; en cada uno de los equipos formados se instruyó previamente a un alumno para que éste asumiera el rol de tutor informado. Por su parte, el otro grupo (control) trabajó de manera individual los mismos contenidos. Después se aplicó una evaluación final a los dos grupos con un cuestionario equivalente a la evaluación inicial.

Los resultados indican que los alumnos que trabajaron las situaciones didácticas obtuvieron puntuaciones más elevadas en comparación con el grupo que no trabajó con dichas situaciones. Sin embargo, el rol de tutor informado fue asumido de manera distinta en los diferentes equipos por lo que no se esclarece plenamente la relación entre este rol y el aprendizaje.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación aborda el tema Aprendizaje Cooperativo y la enseñanza de la Física en Educación Primaria, se divide en seis apartados:

En el primer apartado se analiza la estrategia del aprendizaje cooperativo a través de la cual se ven favorecidas las tareas que tienen que realizar los alumnos en el aula; sus características principales de dicha estrategia son los objetivos grupales y la responsabilidad individual.

Se revisan estudios de autores contemporáneos y las técnicas que proponen para que sean trabajados en equipo de iguales. En las investigaciones de esta estrategia algunos autores fundamentan que el aprendizaje cooperativo es una estrategia que facilita o propicia la interacción entre los miembros de un grupo, quienes se convierten en mediadores del aprendizaje de los otros

Por otra parte se revisan estudios en los cuales distintos autores abordan temas como la historia, la lengua escrita, la formación de profesionales, el rendimiento escolar de los alumnos; obtienen resultados satisfactorios al usar el aprendizaje cooperativo en las aulas. Cabe señalar que los contenidos referentes a las Ciencias Naturales han sido poco trabajados bajo dicha estrategia.

En el segundo apartado se abordan estudios sobre la enseñanza de las ciencias naturales, los problemas a los que se ha enfrentado por considerarlos poco relevantes en comparación con otros contenidos.

La ciencia es uno de los aspectos importantes de la enseñanza escolar a la que hay que darle la primacía que le corresponde por sus efectos y manifestaciones que se observan en el mundo. Se tiene la inquietud de que el estudio de las Ciencias Naturales tiende a perderse por la falta de proyección eficiente en las escuelas puesto

que las instituciones educativas se reducen a ofrecer conocimientos teóricos olvidándose de la práctica.

El docente en ocasiones se encuentra con contenidos de alto grado de dificultad para explicar a los alumnos por lo que los pasan desapercibidos rompiendo con la continuidad de los contenidos de la enseñanza escolar.

A los docentes les es difícil realizar los experimentos científicos que marca el programa, a veces por no darle el tiempo suficiente para realizarlos antes o porque todo se pretende hacer en el salón de acuerdo como lo marca el texto, este tipo de acciones hacen perder tiempo valioso e inclusive que en algunas ocasiones el experimento no resulta.

En los artículos que trabajan este contenido enfatizan de manera particular sobre las preconcepciones o ideas previas que poseen los alumnos las cuales son muy diferentes a las estructuras lógicas y a los contenidos científicos.

Se expone el estudio realizado por Candela con el fin de contribuir en la mejora de las formas de enseñar de los profesores para que reflexionen sobre su práctica educativa y propone estrategias que contribuyan a la adquisición de contenidos de las ciencias.

El siguiente punto de este mismo apartado se dedica propiamente al aprendizaje cooperativo y la enseñanza de la física, se revisa una investigación acerca de las percepciones que tienen los alumnos sobre realizar tareas de física en equipos de trabajo.

El tercero hace referencia al papel que juega la interacción entre compañeros y el desarrollo cognitivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, consiste en fomentar el aprendizaje y desarrollar estrategias en la solución de tareas. De igual manera se revisan otros estudios acerca del tutor informado los cuales se encargan de proporcionar ayuda a sus iguales.

Por otra parte se plantea la interrogante de investigación, los objetivos y las hipótesis.

En el cuarto apartado se presenta el enmarcamiento curricular; de igual manera un cuadro en el que se señalan los contenidos seleccionados y las técnicas de Aprendizaje Cooperativo que se utilizaron.

En el siguiente apartado se describe el Método utilizado para el desarrollo de la investigación de campo en el que se menciona: los sujetos con los que se trabajó, la escuela, los instrumentos y el procedimiento.

En el sexto se presentan los datos que se obtuvieron en la investigación de campo los cuales fueron analizados cuantitativamente a través del estadístico de prueba “t de Student” para grupos independientes. De igual manera se analizaron cualitativamente tomando en cuenta el desarrollo de las actividades realizadas durante la aplicación de la propuesta. Se realizaron transcripciones de las interacciones más importantes en el proceso de aprendizaje, así como de las relaciones tutoriales que se presentaron en los alumnos.

Por último se plantean las conclusiones generales a las que se llegó después de una revisión detallada de la investigación de campo.

Al final del documento se integran los instrumentos que se utilizaron en la investigación de campo (anexos).

CAPÍTULO PRIMERO

1.1 APRENDIZAJE COOPERATIVO

Tradicionalmente, el estudio sobre la interacción entre iguales y su influencia en el aprendizaje se ha centrado en examinar distintos tipos de organización grupal. De acuerdo con Coll (1990) se distinguen tres diferentes situaciones de organización social: la cooperativa, la competitiva y la individualista.

La organización cooperativa se caracteriza porque los propósitos que pretenden alcanzar los miembros de un equipo son alcanzados sí y sólo sí los otros alumnos alcanzan los suyos. En este sentido los objetivos se encuentran estrechamente relacionados. En la organización competitiva los objetivos de los miembros están relacionados de manera excluyente, es decir, un participante puede alcanzar la meta que se le ha propuesto sí y sólo sí los otros participantes no alcanzan la suya. Por su parte, en la situación individualista los objetivos de los miembros no están relacionados, esto es, si un participante alcanza o no dichos objetivos no repercute sobre las metas alcanzadas de sus iguales, los resultados que se obtengan serán independientes de cada participante (Slavin, 1992).

Se ha comprobado que en las situaciones cooperativas se presentan interacciones de naturaleza distinta a las competitivas e individualistas (Coll, 1990). En este tipo de organización grupal, la ejecución de la tarea da lugar a producciones más elevadas e incluso más correctas. Cabe señalar que, de acuerdo con distintas investigaciones, el trabajo cooperativo no siempre da frutos inmediatamente ya que éste se puede manifestar posteriormente de manera individual (Del Caño, 1990).

De acuerdo con Morales, el aprendizaje cooperativo “Es una estrategia que facilita o propicia la interacción entre los miembros de un grupo, quienes se convierten en mediadores del aprendizaje de los otros” (Morales, 1994,19).

Por su parte Rugarcía (1994) lo define como Aprendizaje en Equipo considerándolo “como una estrategia cooperativa, estructurada y sistemática para estimular la educación de los alumnos en la que grupos pequeños de estudiantes trabajan juntos para lograr un objetivo de aprendizaje” (Rugarcía,1994,10).

Johnson y Johnson (1999) mencionan que la cooperación alude a un trabajo conjunto en el que se pretende alcanzar metas u objetivos comunes y definen el aprendizaje cooperativo como “... el empleo didáctico de grupos reducidos en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás” (Johnson y Johnson, 1999, 14).

Morales (1994), citando a Slavin, plantea que el aprendizaje cooperativo ayuda a que los niños vean a sus compañeros como fuentes de aprendizaje, ello porque los estudiantes trabajan en grupos preferentemente heterogéneos y se ayudan unos a otros, explicándose las ideas complicadas o los puntos que no entienden, en sus propias palabras, trasladando las explicaciones del profesor a su propio lenguaje.

Para Slavin (1992) las tres características principales o conceptos comunes de los métodos de aprendizaje cooperativo son las recompensas grupales, la responsabilidad individual y la igualdad de oportunidades de éxito. El primer concepto se refiere al logro de los estudiantes por alcanzar el objetivo planteado al inicio de la tarea que realizaron. El segundo considera que se alcanza el éxito a partir del aprendizaje individual de los miembros del equipo, por lo tanto la enseñanza está a cargo de todos y cada uno de los miembros del equipo. El tercero refiere a la actuación de cada uno de los miembros del equipo y la valoración que hacen de esta para alcanzar el éxito que se espera.

De esta manera Morales (1994), señala que las normas al interior de los equipos que trabajan bajo la modalidad del aprendizaje cooperativo son las siguientes:

1. Los estudiantes tienen la responsabilidad de hacer que sus compañeros de equipo aprendan el material asignado;
2. Ningún miembro puede finalizar el estudio hasta que todos sus compañeros de equipo logren comprender el tema;
3. Preguntar o hacer cualquier consulta a todos los miembros del equipo antes de preguntarle al profesor;
4. Los compañeros de equipo deben tratarse o hablarse delicadamente (sic);
5. Ningún equipo compite con otro, el premio o recompensa es el reconocimiento de todo el curso y la propia satisfacción del logro.

Sobre este último punto Slavin, citado por Toledo (1994) considera que el uso de premios o recompensas favorece el éxito del aprendizaje cooperativo, sólo si los premios se otorgan a partir del aprendizaje individual comprobando que realmente han aprendido.

Con el propósito de comparar los distintos tipos de organización y su repercusión sobre el aprendizaje escolar Bollás (1997), citando a Coll, indica que:

- Las situaciones cooperativas son superiores a las competitivas;
- La cooperación intragrupo con competición intergrupos es superior a la competición interpersonal;
- Las situaciones cooperativas son superiores a las individualistas;
- La cooperación sin competición intergrupos es superior a la cooperación con competición intergrupos.
- No se observan diferencias significativas entre las situaciones competitiva e individualista.

De esta manera, cuando se comparan las distintas situaciones grupales encontramos que la situación cooperativa es superior a la individualista y a la

competitiva en cuanto al rendimiento escolar se refiere. Así mismo la cooperación sin competencia entre grupos resulta ser superior.

Slavin (1992) diseñó cuatro métodos de aprendizaje cooperativo que se pueden utilizar en el aula para la enseñanza de los contenidos escolares:

División de Rendimiento por Equipos (STAD, por sus siglas en inglés) en el cual se distribuye a los niños en cuatro equipos de aprendizaje compuesto por alumnos de diferente nivel de rendimiento, de diferente sexo y en su caso diferente origen étnico. El profesor se encarga de presentar la lección a sus alumnos, posteriormente estos trabajan en equipo de tal manera que todos y cada uno de ellos aprenda la tarea. Al finalizar realizan un cuestionario de manera individual. El objetivo primordial de este método es la motivación que se dé a los niños, así mismo ayudarlos a dominar las destrezas que el profesor les proporciona.

Torneo de Juegos por Equipos (TGT) en este método se sigue la misma línea que el STAD, pero se sustituyen los cuestionarios por torneos semanales donde los miembros de los equipos compiten con miembros de otros equipos para acumular puntuaciones que favorezcan a su equipo.

Individualización Asistida en Equipo (TAI) se forman equipos de cuatro personas en el que combina el aprendizaje cooperativo con el aprendizaje individualista puesto que los niños son sometidos a un test previo. Los mismos alumnos son los encargados de supervisar las tareas que van realizando sus compañeros, al final se aplica un test a cada uno de los miembros el cual realizan sin ayuda de los miembros de su equipo.

Lectura y Redacción Cooperativa Integrada (CIRC) es utilizado para enseñar a leer y a escribir en cursos elementales superiores. Los alumnos trabajan por parejas y grupos de lectura para dominar las ideas principales y otras destrezas de comprensión. Las actividades que realizan son participativas de tipo cognitivo como por ejemplo leerse unos a otros, elaborar resúmenes, predicciones sobre el fin de la historia, etc.

Existen tres métodos más para conseguir el aprendizaje cooperativo, uno de ellos es el Rompecabezas elaborado por Aronson, citado por Slavin (1992), en el cual se divide al grupo en equipos conformados cada uno por seis integrantes con el fin de trabajar el material que previamente ha sido dividido en secciones, cada uno lee su sección para luego integrarse en “ grupos de expertos “, es decir, con los miembros de los otros equipos a los cuales les tocó leer la misma sección con el fin de intercambiar ideas y opiniones, posteriormente se reúnen nuevamente con sus compañeros de equipo para comentar su sección para enseñar a sus compañeros lo que han aprendido.

Otro de los métodos es el Aprender Juntos desarrollado por Johnson y Johnson, citados por Slavin (1992), consiste en trabajar en grupos heterogéneos de cuatro a cinco miembros en hojas de ejercicio la cual entregan al final de la tarea recibiendo a cambio recompensas grupales.

Por su parte, en la Investigación grupal elaborada por Sharan citado por Slavin (1992), los alumnos trabajan en grupos pequeños utilizando el debate, la planificación y la investigación cooperativa.

Tomando como referencia las investigaciones que, sobre aprendizaje cooperativo han realizado distintos investigadores, Platte (1991) presenta tres modelos para la enseñanza de contenidos escolares: el primero es un modelo llamado Sierra, en este modelo el grupo se divide en pequeños equipos y se dividen los temas de una lección entre los integrantes del equipo. Se requiere que un grupo de tres a cinco personas lo trabajen y clarifiquen los objetivos de la lección.

El segundo, titulado Grupo de investigación, se desarrolla a través de un "acertijo" o problema que el profesor presenta a todo el grupo y que los estudiantes tienen

que resolver por metas divisoras de lección entre equipos, es decir, cada equipo estudia un aspecto específico del problema. El tercer modelo es llamado Cibernético y tiene como propósito el de estimular la discusión de los problemas o preguntas generadas por los estudiantes sobre puntos específicos de la lección que se esté trabajando.

Modelo Sierra

En este modelo, el profesor presenta un tema y divide al grupo en pequeños equipos para estudiarlo. Cada equipo divide aspectos del tema entre sus miembros. Usualmente, el contenido es exclusivamente informativo, pero se pueden trabajar conceptos sociales que generen la discusión espontánea. El recurso podría ser que los estudiantes busquen un término o un capítulo en el libro para que ellos obtengan “pedazos de información” sobre el tema que, posteriormente, ellos compartirían en sus respectivos grupos para obtener un cuadro amplio de un concepto particular.

De acuerdo con Ortega, Mínguez y Gil (1997), este modelo tiene como finalidad que las interacciones que se establecen entre los miembros del equipo sean más intensas y se integren más al trabajo como equipo sin inhibir su propio trabajo.

Platte (1991), citando a Wood, señala que los miembros del grupo necesitan un socio-étnico con capacidades iguales si es posible. Como el profesor forma los grupos, la conformación de éstos puede depender también del tema y objetivos de la lección. Sin embargo la heterogeneidad en cuanto a las habilidades es importante en este modelo porque las distribuciones de tiempo y objetivos para cada grupo son similares, ello evita que un grupo se pueda mover a una marcha significativamente diferente a otro.

Según Slavin (citado por Platte, 1991), investigar sobre temas de historia, indica que el modelo tiene cierta eficacia en el rendimiento académico. El modelo pone énfasis

tanto en el estudiante como en su equipo para realizar la tarea escolar asignada y asegurar que el “pedazo de la información” asignado confunda, inicialmente, a él y a su equipo. Dicha información permite a los estudiantes resolver el acertijo bajo la orientación del profesor, éste puede ofrecer eventualmente tiempo necesario para que se prepare el tema, orientarlos en la forma de obtener información considerando las habilidades que tienen para ello, clarificar los objetivos de la lección y promover la responsabilidad de cada estudiante en la realización de la tarea.

Platte (1991) indica que la evaluación deberá de reflejar la adquisición de información por parte de los estudiantes sobre el tema de estudio. Es necesario que cada estudiante comparta su información o su acertijo con los otros miembros del grupo, se organizan para dar respuesta a las preguntas planteadas para su discusión en la clase. Después que la clase ha discutido completamente el tema, el profesor puede administrar un examen.

Modelo Grupo de Investigación

La diferencia esencial entre el modelo Sierra y el Grupo de Investigación está en la manera en que el tema de estudio se subdivide y los grupos o equipos se forman. A diferencia del modelo Sierra, en la que cada miembro del equipo estudia un aspecto del tema, en el Grupo de Investigación la clase entera divide el "acertijo" o problema y cada equipo en su totalidad estudia un aspecto específico para determinar la respuesta más completa del contenido tratado (Bohlmeyer y Burke, citados por Platte, 1991).

El grupo de investigación puede formarse en una variedad de maneras porque la agrupación heterogénea en cuanto a habilidades no es tan vital y los estudiantes tienen un marco amplio para formar su propio grupo. Sin embargo, Wood, citada por Platte (1991), señala que es conveniente formar los equipos bajo el término de “agrupando capacidades” sobre todo cuando las “piezas del rompecabezas” dentro de

un tema de estudio requiere conexiones específicas, conceptualizar o escribir en una variedad de niveles que requieren cierta capacidad para ello. “Agrupando capacidades” permite al grupo de estudiantes moverse a propia marcha y reduce el conflicto en el estudiante que poseen capacidades distintas al grupo de participantes.

Finalmente, los estudiantes podrían evaluarse en “juegos de torneo por equipo” sobre el formato en el que ‘estudiantes de capacidad similar se comprometen en la competición académica cara a cara’ (Bohlmeyer y Burke, citados por Platte, 1991, 326).

A diferencia del modelo Sierra, que confía en cada individuo para ser competente en su presentación al grupo, El grupo de Investigación requiere que el grupo formule una presentación, para que unos portavoces competentes puedan hacer las presentaciones al resto de la clase. En la presentación, el profesor puede dirigir y orientar la información incorrecta. Asimismo, para aumentar el grado de responsabilidad individual, los profesores podrían emplear díadas para compartir la información en un formato de entrevista “cara a cara” entre compañeros, por medio de esta actividad se asegura a cada miembro del grupo para estar bien informado en los resultados de su equipo. En la díada se aprende los roles de un expositor quien oralmente resume el material y de un "escucha" quien intenta aclararse el material presentado. Al poner énfasis en las actividades expresivas, el grupo de investigación promueve la responsabilidad individual y grupal para alcanzar las metas propuestas.

El Modelo Cibernético

Este modelo permite alcanzar objetivos a través de la resolución de problemas. Usualmente, el profesor presenta al grupo (la clase) una pregunta conteniendo conceptos implícitos o explícitos para discutir, se plantean cuatro o cinco problemas y pide a cada equipo que los resuelva sobre una base de “rotación” en la que el

profesor visita a cada uno de los equipos: 'El profesor, usando preguntas provocadoras del pensamiento, orienta al estudiante mediante un proceso activo de síntesis, análisis y la resolución de problemas' (Wood, citada por Platte, 1991, 326).

El profesor puede escribir cada problema o el dilema sobre un pedazo grande de papel y pegarlo en un área del aula. El problema podría solicitar una comparación conceptual o podría motivar opiniones que eventualmente se podrían compartir en el equipo.

Sobre el tema de civismo para estadounidenses Patrick y Remy (citados por Platte, 1991) discuten, por ejemplo, el punto sobre el hambre mundial, las preguntas en este caso podrían ser: "¿Durante la mala cosecha, debemos dar el alimento a nuestros aliados y venderlo a otras naciones o deberíamos garantizar nuestra asistencia alimenticia para asegurar precios bajos en nuestro país? ¿Qué hacer si una nación pobre no puede pagar el alimento que necesita desesperadamente?".

El profesor puede usar este modelo para desarrollar conceptos utilizando lo que Elliot (citado por Platte, 1991) llama una "tela de araña" modalidad que provoca en los estudiantes una variedad de expresiones posibles. El principio básico es que los estudiantes progresarán mediante cuatro fases sucesivas:

- **Fase de preparación.** En esta fase los problemas o preguntas reales se generan;
- **Fase de generación de respuestas.** Los estudiantes tratan de estimular la discusión en grupo y registran la esencia de esa discusión, si así lo deciden pueden utilizar grabadora;
- **Fase de síntesis de datos.** En esta fase, cada grupo analiza sus datos y resume la lista de respuestas;

- **Fase de presentación final.** El equipo presenta al grupo (la clase) su resumen para su entera discusión.

Las cuestiones referidas sobre las modalidades de la interacción que favorecen el aprendizaje en situación cooperativa, el status social de los participantes y el papel que juega la tarea han ocupado recientemente un lugar importante en este campo de investigación.

1.2 APRENDIZAJE COOPERATIVO SOBRE CONTENIDOS ESPECÍFICOS

1.2.1 Consideraciones sobre la tarea

Una de las cuestiones que actualmente ha sido revalorada por la postura constructivista consiste en sostener procesos diferenciados en relación con los distintos contenidos específicos en cuestión. En otras palabras, no es lo mismo aprender matemáticas que geografía. Al respecto Gómez y Coll señalan:

“...las concepciones que defienden la modularidad de la mente (...), coinciden en señalar que, sin que ello implique que no se construyan capacidades de índole general, el conocimiento se adquiere de forma específica en diferentes dominios (lenguaje, notación matemática, biología, física, etc.), que presentan características diferenciadas. Lo que el sujeto construye con significados, representaciones mentales relativas a esos contenidos”. (Gómez y Coll, 1994, 56).

De esta manera, los errores que usualmente cometen los niños al interactuar entre sí, se debe, en gran parte, al contenido específico que están trabajando. Es común que ellos utilicen distintas estrategias según la tarea lo requiera.

El papel de los contenidos específicos, olvidados en la tradición piagetiana, actualmente ocupa un papel importante en los procesos de enseñanza y aprendizaje en situaciones grupales.

Desde la perspectiva constructivista el aprendizaje escolar, como afirman Candela (1995), y Reinders (1992), es considerado un proceso de construcción de conocimientos, activo y social, es decir, mantenerse en constante interacción con los otros sujetos intercambiando ideas, puntos de vista, con el fin de modificar sus esquemas previos de conocimiento.

Este último autor afirma que el constructivismo es un paradigma que apoya de una manera activa la enseñanza de las ciencias naturales. Para que se vea beneficiada dicha enseñanza los alumnos y los profesores deben participar en una construcción conjunta del contenido escolar.

En distintas investigaciones sobre el aprendizaje cooperativo se ha trabajado principalmente contenidos específicos referidos a las matemáticas, la escritura y la lectura, entre otros.

De esta manera, Toledo (1994) en su estudio trabaja sobre el rendimiento escolar, en el cual desarrolla las perspectivas que propone Slavin las cuales explican los efectos que tiene el aprendizaje cooperativo en el rendimiento de los alumnos. Esta autora señala que el aprendizaje cooperativo favorece dicho rendimiento por lo que puede utilizarse en todos los niveles y en cualquier asignatura.

Por su parte Rugarcía (1994) dedica su estudio a la formación de profesionales utilizando la técnica del Aprendizaje en Equipo, en el concluye que dicho aprendizaje favorece el desarrollo de habilidades en los profesionales y les permite resolver problemas adecuadamente en su campo laboral.

En su investigación Ortega, et al. (1997) trabaja el tema del desarrollo moral, las técnicas que utiliza propuestas por Slavin (1992) son: sierra, rompecabezas y grupo de investigación. Selecciona a dos grupos uno experimental y otro control. En los dos grupos aplica un pretest y un posttest, pero únicamente al grupo experimental le aplica el tratamiento. Los resultados que obtiene prueban que el aprendizaje cooperativo sí favorece el desarrollo moral en los alumnos y es una técnica eficaz.

En el estudio realizado por Morales (1994) el tema se refiere a la lengua escrita; utiliza las técnicas: equipos de división de logros, tareas de secuencias, de ayuda individual, rompecabezas, grupo de investigación y aprendizaje recíproco. Utiliza dos grupos como en el caso de Ortega, et. al. (1997). La investigación aún sigue en desarrollo por lo que no se obtuvieron resultados satisfactorios.

Platte (1991) en su investigación señala que existen diferentes modelos los cuales han sido implementados en el aula obteniendo resultados positivos; particularmente en este estudio se abordan temas de historia y civismo. Las técnicas que utiliza son: sierra, grupo de investigación y cibernético.

Por su parte Del Caño (1990) recupera el aprendizaje cooperativo y el status social enfatizando en las interacciones que se establecen entre compañeros tanto de medio social favorecido como los del medio social desfavorecido. Comprueba que los sujetos del medio social poco privilegiado se ven favorecidos en comparación con los del medio social favorecido.

Bollás y García (2001) señalan que, desde el punto de vista sociocognitivo y sociocultural, específicamente en contenidos matemáticos como la suma y la resta, el aprendizaje resulta favorecedor por las regulaciones interpersonales que se establecen entre compañeros.

Los contenidos referidos a las Ciencias Naturales han quedado olvidados dentro de este programa de investigación. Pozo (1998) afirma que en la “crisis de la educación científica” los alumnos perciben los experimentos que realizan en el aula como meras demostraciones y no como investigaciones, conciben el trabajo intelectual como una tarea individual y no de cooperación y búsqueda conjunta, consideran a la ciencia como un conocimiento neutro y objetivo desligado de sus repercusiones sociales.

Cabe señalar que, en el caso de las Ciencias Naturales, estos contenidos constituyen un campo de conocimiento con características propias, sin que ello suponga una desvinculación con otras disciplinas (p.ej. matemáticas). Ante esta situación, cabe preguntarse si el aprendizaje cooperativo favorece la enseñanza de las ciencias naturales.

En el siguiente capítulo se presentan algunos estudios que centran su análisis en relación con el aprendizaje cooperativo y la enseñanza de las Ciencias Naturales.

CAPÍTULO SEGUNDO

2.1 ESTUDIOS SOBRE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES

La enseñanza de las Ciencias Naturales se ha enfrentado a diversos problemas, esto se debe a la falta de atención que requiere este tipo de contenido.

En el currículum de ciencias los profesionales de la educación han intervenido en menor medida que en otras. Las ciencias deben tener el mismo nivel de importancia puesto que éstas son fundamentales para desarrollar en sus alumnos aspectos formativos de naturaleza actitudinal y procedimental (Pozo y Gómez, 1998).

Debido a esto, Pozo (1998) señala que sobre la enseñanza de la educación científica ha predominado la enseñanza tradicional e incluso las propuestas recientes están basadas en los contenidos verbales los cuales se orientan hacia la acumulación de datos o hechos, mostrando una actitud pasiva por parte de los estudiantes, las actitudes que emplean son inadecuadas con lo que al trabajo científico se refiere, el maestro les da toda la información, no establecen hipótesis, no comprenden lo que hacen, el interés hacia la tarea es escaso porque no pertenece al contexto en el que se desenvuelve, el conocimiento científico pierde sentido alguno para los estudiantes.

Los contenidos verbales se dividen en tres tipos:

- a) Los *datos* o *hechos*, estos se refieren a la información que declara algo, por lo regular se aprenden literalmente, sin embargo algunos deben ser comprendidos a través de:

- b) los *conceptos*, es decir, relacionar dichos datos dentro de posibles significados explicando por qué se producen y qué consecuencias tienen para explicar ciertos fenómenos que la ciencia plantea.
- c) los *principios* son conceptos más generales los cuales subyacen a la organización conceptual de un área. Los contenidos científicos poseen una forma particular de adquirirlos.

En este sentido Candela (1995) hace una revisión de las distintas propuestas de educación científica surgidas en E.U.A a partir de los años sesenta:

- El aprendizaje por descubrimiento dentro de la enseñanza de la ciencia tiene como objetivo utilizar el método científico a partir del desarrollo de las actividades experimentales dirigidas a que los alumnos descubran autónoma e inductivamente los conceptos científicos.
- La enseñanza expositiva no permitía que los sujetos confrontaran entre ellos mismos sus ideas en determinado contenido ya sea que éstas fueran acertadas o erróneas.

Los alumnos poseen preconcepciones de las distintas situaciones que se le presentan en el aula, esto se debe a que los sujetos están en constante intercambio con agentes externos los cuales influyen en la adquisición de experiencias cotidianas, por lo que al tratar de modificar dichas preconcepciones a través de la enseñanza, los alumnos se muestran resistentes al cambio.

Limón y Carretero (1998) afirman que las ideas previas que poseen los alumnos se les conoce en las ciencias naturales como concepciones alternativas, ideas de los alumnos, concepciones erróneas, en el idioma inglés se les conoce como “misconception” (concepción errónea).

Estos mismos autores, al igual que muchos otros, prefieren no utilizar este término debido a que a través de ellas el alumno otorga un sentido a la realidad y tiene una representación del fenómeno en cuestión.

Dicha representación es incorrecta desde el punto de vista científico, pero los alumnos elaboran predicciones coherentes con el modelo que ya poseen (Limón y Carretero, 1998). Al respecto Schutz y Luckmann señalan que:

“... los preconceptos que los estudiantes traen a la clase de ciencias naturales, tienen su origen en el ambiente en que viven y profundas raíces en las experiencias cotidianas” (Schutz y Luckmann, citados por Reinders, 1992, 51).

La mayor parte de las ideas que poseen los alumnos son adquiridas por la experiencia que establecen con el mundo que les rodea. Estas ideas comparten aspectos con el conocimiento científico: son dominantes pues depende de la tarea para que sean utilizadas, son guiadas por la observación cuando es un caso perceptible; no todas las ideas de los alumnos tienen el mismo grado de especificidad/generalidad por lo que las dificultades de comprensión que ocasionan hacia los estudiantes no son igual de importantes, como se mencionó líneas arriba estas ideas son muy resistentes al cambio, aún más si están íntimamente relacionadas con la vida cotidiana.

En el modelo explicativo presentado por Chinn y Brewer, citados por Limón y Carretero (1998) las ideas centrales de los alumnos se conciben como “creencias atrincheradas”. Por lo que los alumnos deben mostrar interés hacia la tarea que están realizando para que efectivamente se logre modificar dichas ideas.

En este mismo sentido, Candela (1995) en su investigación menciona que las propuestas externas pueden modificar la realidad escolar, sobre todo cuando se desarrollan tendencias existentes en el salón de clases. Lo que se pretende es detectar cuales son las actividades que fomentan formas de trabajo científico.

Por su parte Pozo (1992) denomina teorías implícitas o personales a los aportes que hacen los sujetos al tratar de interpretar, desde su punto de vista, los contenidos de las ciencias. A través de dichas teorías los sujetos interpretan la realidad del mundo en el que viven.

Las ideas previas de los alumnos poseen características de aprendizaje las cuales son muy diferentes a las estructuras lógicas y a los contenidos científicos. De igual manera tienen un sentido lógico porque las concepciones alternativas que poseen les sirven para explicar los acontecimientos que viven cotidianamente. (Carretero, citado por Limón y Carretero, 1998).

Estos mismos autores mencionan que las características de las ideas previas de los alumnos ante los contenidos científicos no son correctas, son específicas de dominio, dependen prácticamente de la tarea que se realiza para identificarlas y evaluarlas; pertenecen al conocimiento implícito de los sujetos; se construyen a partir de lo que conocen; son guiadas por la percepción, la experiencia y el conocimiento cotidiano, difieren en el nivel de especificidad; son estables, su coherencia y validez varía dependiendo de la tarea; pueden carecer de fundamentos o bien formar parte de un modelo explicativo.

Las teorías implícitas son consideradas propias de los novatos en determinados contenidos, mostrando un sentido específico, incoherente, etc; pero comparten con las teorías científicas el carácter de las estructuras conceptuales organizadas con un fin predictivo y explicativo, ambas se componen de manera organizada y jerárquica.

Los alumnos usualmente utilizan un pensamiento causal cotidiano, es decir las teorías que estos poseen se van transformando pero no se conservan, lo ideal en los contenidos científicos es que como afirma Piaget (citado por Pozo 1992), se deben conservar los conceptos científicos.

Los alumnos se enfrentan, al analizar contenidos científicos, con muchas dificultades. Para conseguir el éxito deben centrarse básicamente en un cambio como acción con el propósito de asegurar la conservación de los conceptos científicos.

Como afirma este mismo autor, la idea básicamente consiste en darle importancia a los conocimientos previos del alumno que aprende ciencias, tomar en cuenta como influye en los resultados del aprendizaje y sobre los procesos de instrucción mediante los que debe ser promovido.

Reinders (1992) plantea que los conocimientos previos de los alumnos acerca del aprendizaje son influidos por la forma en la que enseñan los profesores. Pues la mayoría de los profesores se guían por un método tradicionalista el cual no permite a los alumnos desarrollar sus concepciones en determinada área; esto hace que los alumnos tengan un aprendizaje rutinario y poco creativo.

En este sentido Beltrán (1999) señala que el profesor no debe enseñar a los alumnos los contenidos como información la cual hay que repetir. Desafortunadamente su rol cae en este tipo de enseñanza donde el alumno adquiere un aprendizaje memorístico en lugar de favorecer al aprendizaje constructivo.

Lo que se pretende es facilitar al docente estrategias innovadoras para que los alumnos obtengan resultados beneficiosos en su aprendizaje. El alumno debe desarrollar habilidades tales como la observación, medición, inferencias, etc. porque éstas son las más utilizadas en la experimentación.

Los alumnos deben utilizar la ciencia para poder explicar acertadamente el mundo circundante tratando de responder preguntas importantes sobre ciertos fenómenos a partir de las teorías científicas dando como respuestas construcciones científicas (Beltrán, 1999).

Por su parte Candela (1995) realizó una investigación con la finalidad de contribuir en la mejora de las formas de enseñar de los profesores particularmente en el contenido de las ciencias naturales, para que reflexionarán sobre su práctica educativa.

Las observaciones permitieron dar cuenta del tipo de actividades que realizan los profesores y qué tanto eran pertinentes para propiciar la participación de los alumnos. Los resultados indican que el conocimiento de los contenidos se reconstruye en el aula de manera colectiva.

Las estrategias utilizadas por el docente permiten a los alumnos reflexionar sobre los contenidos científicos, desde luego abordando un contenido significativo el cual permite que los alumnos comprendan los métodos científicos.

A partir de este estudio se puede comprender la relevancia de las intervenciones didácticas de los maestros para propiciar la construcción del conocimiento de los alumnos.

Actualmente no se ha puesto en práctica este tipo de propuestas en la perspectiva constructivista, dichas propuestas pueden aportar elementos básicos en la enseñanza de las ciencias.

Por su parte Reinders (1992) afirma que los profesores determinan la enseñanza y el aprendizaje, esto se debe a que ellos también poseen concepciones similares a las de los alumnos, en el sentido de que no pueden cambiar sus puntos de vista fácilmente hacia la perspectiva constructivista, por lo que tardarán en modificar su enseñanza de la misma manera que a los alumnos les cuesta trabajo cambiar sus preconceptos. Por lo tanto los profesores construirán su conocimiento acerca del conocimiento de los alumnos sobre sus propios preconceptos, es decir su construcción es derivada de otras construcciones.

2.2 APRENDIZAJE COOPERATIVO Y LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

Las investigaciones que se han realizado acerca de trabajos cooperativos se llevan a cabo en las aulas y aún son pocas. Lo que han demostrado es que los niños se ven beneficiados en el área socio-afectiva y académica (Barreiro, Molledo y Gutiérrez, 2000).

Estos mismos autores señalan que las investigaciones que trabajan los contenidos científicos en cooperación muestran que los alumnos adquieren un mayor aprendizaje que en la enseñanza tradicional.

En una de sus investigaciones se analizan cuáles son las percepciones que tienen los alumnos acerca del trabajo en pequeños grupos. Realizan algunas actividades sobre las ciencias, particularmente en el concepto de energía.

Wittrock citado por estos mismos autores afirma que '... el pensamiento de los estudiantes influye en el aprendizaje y el rendimiento' (Barreiro, et. al; 2000,81). Por lo que a través de las percepciones de los alumnos la enseñanza se mejorará.

Queda demostrado en este tipo de investigaciones (Bianchini citado por Barreiro et al. 2000) que la estrategia del aprendizaje cooperativo es adecuada para el aprendizaje de los conceptos científicos básicos.

Otro punto importante es que se ha visto favorecida la autoestima, la motivación, las relaciones intergrupales, el aprendizaje y los comportamientos cooperativos. También la actitud que los docentes tienen hacia las distintas disciplinas.

Peter y Swing, citados por Barreiro et al. (2000) realizan sus investigaciones acerca de las percepciones de los estudiantes sobre el trabajo cooperativo obteniendo resultados positivos en cuanto al apoyo que proporcionan entre compañeros. El trabajo

cooperativo resulta ser una oportunidad potencial al realizar las tareas escolares debido al intercambio de ideas, puntos de vista, información, etc.

El objetivo que plantea este autor en su investigación se refiere al análisis de las opiniones expresadas por los alumnos de secundaria sobre distintos aspectos del trabajo en pequeños grupos, en los que resaltan los relacionados con su participación e implicación en el desempeño colaborativo.

A partir de los resultados que se obtuvieron de los cuestionarios se examinaron las diferencias entre chicos y chicas y entre alumnos de bajo y alto rendimiento.

Se seleccionaron 97 estudiantes de 15-16 años, 57 chicas y 40 chicos de aulas de secundaria, de diferentes institutos. Se formaron 25 grupos pequeños: 22 de ellos los conformaron cuatro alumnos y los demás por tres.

Los grupos tenían dos variables características: inteligencia y entrenamiento de destrezas del aprendizaje cooperativo.

Se distribuyeron de la siguiente manera: 13 grupos homogéneos respecto a la inteligencia, de estos 8 reciben entrenamiento; 12 heterogéneos, 5 reciben entrenamiento.

Los alumnos formados en equipos de trabajo resolvieron actividades, a partir de sus ideas previas, sobre el concepto de energía.

En las seis sesiones se trató que los estudiantes analizarán sus preconcepciones sobre la energía. Con la finalidad de que se den cuenta de que sus argumentos son parciales, no erróneos, acerca del conocimiento científico. Para que en este transcurso lo vaya internalizando hasta obtener una idea acabada sobre energía.

En las 8 siguientes actividades que los estudiantes obtengan una noción cualitativa y potente de la energía, caracterizando sus propiedades: conversión, conservación y degradación.

El desarrollo de la investigación se realizó en el 2º trimestre académico abordándose como un bloque más en la programación. En el primer día los estudiantes contestaron un cuestionario inicial. Después de una semana contestaron un postest similar al primero utilizando los resultados para conocer los alumnos de alto y bajo rendimiento.

Una semana antes de llevar a cabo las actividades, 13 grupos recibieron dos sesiones de entrenamiento en destrezas para el aprendizaje en equipo.

Al final del curso los estudiantes contestaron un cuestionario a través del cual se analizan las percepciones sobre el trabajo en grupo.

Dicho cuestionario se centra en los siguientes puntos:

- 1.- Finalidad del trabajo en pequeños grupos;
- 2.- Beneficios que proporciona el aprendizaje cooperativo;
- 3.- Conducta apropiada a lo largo del trabajo en grupo;
- 4.- Características del trabajo de los grupos que más inciden en el aprendizaje;
- 5.-Tipos y características de las actividades más apropiadas para desarrollar de forma cooperativa;
- 6.-Reparto de la responsabilidades dentro de los componentes del grupos;
- 7.- Tamaño ideal de los grupos y la estabilidad en su composición;
- 8.- Preferencias en la forma de desarrollar la clase;
- 9.- Autoevaluación del trabajo cooperativo desempeñado.

Cada uno de los puntos mencionados anteriormente posee enunciados los cuales se obtuvieron a partir de las respuestas que dieron los estudiantes. De igual manera se graficaron los datos obtenidos; en éstas se comparan las respuestas de los chicos y de las chicas, al igual que los de bajo y alto rendimiento.

En los resultados que se obtuvieron, los alumnos aseguran que a través del trabajo cooperativo se intercambian puntos de vista y existe un apoyo mutuo en las tareas.

Las principales ventajas que señalan son que se minimiza el error y el aprendizaje se ve facilitado: adquieren además habilidades sociales básicas para trabajar con otros, comprender mejor a los demás, etc.

Las diferencias entre chicas y chicos son que las primeras dan preferencia a la dimensión social de la colaboración; y ellos se inclinan más sobre la oportunidad que proporcionan los equipos de trabajo para aprender.

En lo que respecta a los alumnos de alto nivel (y los de bajo nivel también pero en menor grado) manifiestan la compartición de ideas y ayuda mutua. Estos últimos esperan la oportunidad para adquirir la respuesta correcta.

Los estudiantes mencionan que los grupos deben conformarse de cuatro personas, y la responsabilidad debe ser colectiva.

El trabajo cooperativo favorece las relaciones positivas entre los alumnos, por ello son fundamentales las interacciones que establecen dentro del aula y con los miembros de su equipo.

CAPÍTULO TERCERO

3.1 INTERACCIÓN ENTRE COMPAÑEROS Y DESARROLLO COGNITIVO

Ovejero (1990) señala que las relaciones entre compañeros representan el contexto principal en el que se desarrolla la competencia social y se ensaya la mayoría de las actitudes y habilidades necesarias para una adecuada adaptación en la vida adulta.

De igual manera la interacción entre iguales produce una identidad social coherente e integrada permitiendo desempeñar diferentes roles sociales al darse cuenta de las diferencias y las similitudes que existen entre ellos.

Al respecto, Del Caño (1990), citando a Mugny y Doise, señala que las investigaciones sobre la interacción social y el desarrollo cognitivo se pueden clasificar en dos grandes bloques:

a). El primer bloque se caracteriza por aquellas investigaciones que consideran que el desarrollo cognitivo es favorecido por la transmisión social de modos de “pensamiento más equilibrados”. En este bloque se incluyen los estudios que analizan los efectos de la influencia social (status social).

Los estudios realizados en esta línea de investigación han demostrado que los sujetos de medio sociocultural poco privilegiado tienden a obtener menos beneficios de la situación interactiva que sus compañeros de medio social más favorecido. Estas diferencias han sido demostradas estadísticamente, en pruebas de tipo piagetiano y en los tests clásicos de inteligencia (Del Caño, 1990).

Los distintos niveles cognitivos encontrados en sujetos de la misma edad y de diferente capa social, se pueden explicar, en parte, porque existen menores

oportunidades de interacción. Es sobre estas reflexiones en las que Del Caño (1990) se pregunta si a los sujetos con un medio social desfavorecido se les proporcionan situaciones estructuradas de interactuar y contrastar puntos de vista diferentes, se lograría un mayor aprovechamiento, esto haría que disminuyeran las diferencias con relación a sus compañeros de medio social favorecido.

De esta manera, el objetivo del estudio consiste en analizar si los sujetos de medio social poco favorecido, progresan más en situaciones de trabajo interactivo que los de medio social favorecido si se les ofrecen oportunidades de interacción estructuradas.

En este estudio, el supuesto básico consistió en que los sujetos de un medio social desfavorecido obtendrían mayor utilidad del entrenamiento en grupos de interacción entre iguales. Se organizaron las situaciones en díadas porque ésta (de acuerdo con Del Caño, 1990) tiene una mayor capacidad de propiciar mayores oportunidades de confrontación de puntos de vista.

Se seleccionó un total de 874 sujetos (de 6º, 7º y 8º de Educación General Básica (EGB), de dos medios sociales). El diseño adoptado fue pretest-tratamiento-postest con dos grupos. En el primero -experimental- se trabajó en díadas, mientras que en el segundo -control- se trabajó de manera individual.

En los resultados Del Caño (1990) señala que los sujetos del medio social desfavorecido han logrado un mayor progreso en comparación con los del medio favorecido. Asimismo, si la tarea es adecuada y la situación de trabajo estructurada, la mayor eficacia del trabajo colectivo frente al individual para propiciar el progreso se da tanto en sujetos de medios desfavorecidos, como de medios favorecidos; la eficacia del entrenamiento en situaciones de interacción social entre iguales, no resulta igualmente eficaz en los sujetos de los diferentes medios sociales.

De igual manera se comprobó que los sujetos que han trabajado en díadas han progresado más que los que trabajaron de manera individual, esto se debió a la confrontación de puntos de vista de los sujetos que participaron en pequeños grupos.

b). Los estudios que atribuyen la eficacia de la interacción social a la presencia de conflictos sociocognitivos. Este segundo bloque incluye los trabajos que analizan los efectos de la interacción entre iguales.

Sobre este enfoque Morales (1994) señala que la actividad del sujeto es social, se centra en las acciones y juicios que provienen del otro.

La interacción que el sujeto establece con sus compañeros (que eventualmente provocan el conflicto) son elementos fundamentales para su desarrollo. Al respecto Bollás (1997) señala que el conflicto sociocognitivo (originado por las relaciones interpersonales) no crean conocimiento, más bien, ponen en marcha los desequilibrios necesarios para acceder a él.

En esta misma línea de investigación se pueden ubicar los trabajos que, desde la postura sociocultural, han analizado la relación entre los procesos interactivos y el desarrollo cognitivo. En este sentido, Forman y Cazden, citados por Bollás (1997) retoman el concepto de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) para realizar un estudio sobre un sistema de tutorías entre compañeros.

Por su parte, Bollás y García (2001) analizan las modalidades de interacción que se presentan cuando los sujetos abordan una tarea de matemáticas (suma y resta), encuentran distintas tutorías que son cambiantes (dinámica tutorial): tutoría directa, recíproca y derivada.

Los factores estudiados, que permiten explicar los efectos de la interacción sobre el rendimiento, se han centrado en:

- La importancia de la actividad del sujeto.
- El papel del lenguaje, considerando la importancia de la verbalización en sí misma o el motivo de ésta.
- La organización social de los aprendizajes como predictores de la interacción, características del individuo, del grupo y la estructura de las recompensas (Del Caño, 1990).

Asimismo, diversos estudios sobre la interacción entre iguales en relación con el desarrollo cognitivo han demostrado que la mayor eficacia del trabajo en grupo se da cuando la tarea es difícil pero comprensible para los participantes. Asimismo, dicha interacción fomenta el aprendizaje y desarrollo de estrategias en la solución de tareas (Del Caño, 1990).

También se trata de dar explicaciones a la utilidad de los procesos interaccionales para el progreso cognitivo. Se mencionan dos enfoques planteados por Coll (citado por Del Caño, 1990):

La situación interactiva, la reestructuración mental por parte de los sujetos, y la interiorización y autorregulación que éstos hacen de manera individual. Desde este punto de vista, se da mayor importancia a los aspectos cognitivos y a los factores sociales que provocan la autorregulación (Bollás y García, 2001).

Dentro de ésta misma línea de investigación el enfoque cognitivo evolutivo considera que las relaciones entre iguales son una condición necesaria para la autonomía, puesto que la igualdad favorece la reciprocidad y la cooperación. Asimismo, este enfoque sostiene que la interacción entre iguales proporciona una excelente oportunidad para estimular el proceso de adopción de perspectivas a partir del cual se conoce que el otro es, en cierta medida, como el yo y que aquel conoce o responde a éste en función de un sistema de expectativas complementarias, es decir, proporciona la mejor oportunidad de la que dispone el sujeto para poder comprobar y evaluar con

precisión la propia eficacia, a consecuencia de lo cual se construye tanto el conocimiento de uno mismo, como el de los demás.

3.2 EL PAPEL DEL TUTOR INFORMADO

Como se ha venido señalando la enseñanza de las Ciencias Naturales se caracteriza principalmente por la exposición de conceptos complejos poco comprensibles para los alumnos por lo que adquieren un aprendizaje memorístico, mecánico, lo que lleva al olvido.

Al respecto Osborne y Freyberg, citados por Harlen (1998) argumentan que los alumnos aprenden de memoria las ideas con la finalidad de cumplir con las demandas de la escuela sin intervenir en sus preconceptos.

A través de técnicas propias del aprendizaje cooperativo se puede ver beneficiada la enseñanza de las Ciencias Naturales y por consiguiente el aprendizaje de los alumnos.

En este sentido Coll (1990) citando a Jonhson menciona la importancia que tienen las relaciones entre iguales y ha quedado demostrado en muchas investigaciones, '... las relaciones entre alumnos (...) inciden en forma decisiva sobre aspectos tales como el proceso de socialización en general, la adquisición de competencias y de destrezas, el control de los impulsos agresivos, el grado de adaptación a las normas establecidas, la superación del egocentrismo, la relativización e incluso el rendimiento escolar.' (Coll,1990,106).

Las relaciones que se establecen dentro de un grupo de trabajo son determinantes en el proceso de aprendizaje de los alumnos, particularmente las relaciones entre compañeros pues estas tienen mayor impacto en los sujetos, intercambian ideas, confrontan puntos de vista generando un aprendizaje significativo y mejorando el rendimiento escolar (Harlen,1998).

Por su parte Coll y Solé (1990) plantean que entre las interacciones que establecen los sujetos existe una reciprocidad con respecto a la tarea para alcanzar los objetivos propuestos, a través de la comunicación.

La comunicación que establecen los actores educativos (alumno-alumno, alumno-maestro) dentro del aula ayudan a la comprensión de la información o bien a superar una dificultad de comprensión, conocer diferentes ideas y puntos de vista. (Harlen, 1998).

Este mismo autor afirma que a través de las discusiones que establecen los alumnos conocen ideas opuestas a las suyas, se dan cuenta de que existe un conjunto de conceptos más amplios.

Por su parte Barnes citado por Harlen (1998) define a la manera en que los niños se dirigen unos a otros como habla “exploratoria” la cual aporta beneficios para el aprendizaje debido a que intercambian puntos de vista reformando sus ideas, se interrumpen mutuamente, y solo se desarrolla cuando los niños se hacen cargo de la situación, es decir que no intervengan los adultos, ‘...el trabajo práctico de grupo en ciencias, por ejemplo, seguido normalmente del análisis de las implicaciones de lo que se ha hecho u observado, pues, sin ello, lo que ha sido comprendido a medias pronto puede olvidarse. Hablar y escribir proporciona los medios con los cuales los niños podrán reflexionar sobre las bases según las que interpreten la realidad y por eso mismo cambiarlas ’ (Barnes citado por Harlen, 1998, 100).

De igual manera Coll y Colomina (1990) afirman que las técnicas del aprendizaje cooperativo son más eficaces en la comunicación que se establece entre los alumnos favoreciendo su aprendizaje, pues regulan su pensamiento a través de los argumentos de los sujetos con los que establece la interacción.

Damon y Phelps citados por Barreiro (2000), hacen una comparación sobre tres formas de interacción, la tutoría entre iguales, el aprendizaje cooperativo y la

colaboración entre compañeros. En estas se determinan las relaciones que entre los participantes se establecen, es decir, el papel de tutor el cual ejerce un compañero sobre otro (s) posee un nivel más alto de poder y de conocimiento.

La interacción que establecen dentro de un trabajo cooperativo y en colaboración con sus iguales derivan un mayor nivel de mutualidad debido a que las tareas son resueltas en conjunto, aportando una cierta confianza la cual se deriva del hecho del que los tutores se adaptan al nivel de comprensión de sus iguales (Barreiro, et. al; 2000).

Estos mismos autores señalan que la igualdad de oportunidades dentro del equipo de trabajo es señal de un mejor desenvolvimiento y de equidad entre los compañeros.

Por su parte la tutoría entre iguales manifiesta un menor nivel de mutualidad (Baudrit, 2000). Esto se debe a que al realizar la tarea los integrantes del equipo adoptan roles bidireccionales: el tutor puede asumir el rol de tutorado y viceversa (Bollás y García, 2001).

En este sentido la tutoría entre iguales tiene que percibirse dentro del equipo de trabajo como colaboración, ayuda, apoyo entre los miembros. Sin duda, la eficacia del trabajo colectivo propicia el progreso del aprendizaje.

A través de las tutorías entre compañeros el aprendizaje individual se verá beneficiado por el carácter colectivo que poseen (Pontecorvo citado por Baudrit, 2000).

Perret-Clermont (citado por Braudit, 2000) plantea un elemento fundamental de la tutoría al cual denomina *efecto tutor*, se refiere al ' beneficio personal que un niño puede obtener de una enseñanza que él mismo imparte a sus compañeros' (p.81).

Baudrit (2000) afirma que el alumno que ejerce el papel de tutor informado adquiere un mayor nivel de poder lo cual puede crear en el (los) tutorado (s) inferioridad con respecto a éste y, como lo denomina este autor, un *complejo del tutelado*.

Una investigación realizada por Berzin. et al; citados por Baudrit (2000) trabajan con tutores informados y no informados sobre el papel que han de diseñar y las conductas de sus tutorados.

Utilizaron en su estudio 80 sujetos de entre 9 y 10 años. Las tareas eran combinadas: ejercicio de fichas, de permutaciones, de colores y de sellos.

El trabajo de experimentación tuvo cuatro fases: un pretest que se aplica a la hora de realizar el ejercicio de fichas, se trabajo con un experto informado o no del rol de tutor; dos postest. En la segunda fase los alumnos trabajaron en díadas con materiales del mismo tipo; se clasifican los niveles de especificidad de los sujetos: flojos (sic.) o medios; y experto informado y no informado.

Los autores realizan un análisis de manera cualitativa de las interacciones sociales a partir de cuatro aspectos: iniciativa, ejecución, anticipación y control.

La primera hipótesis que plantean los investigadores y la cual se confirma por el análisis menciona que: el tutor informado de su papel se centra en la ayuda que aporta a su compañero, pero dicha ayuda no permite que el individuo principiante pueda tener una actividad cognitiva real, es decir solo reproduciría los pasos que sigue el experto sin alcanzar un nivel de apropiación la cual garantiza un control eficaz de la estrategia dirigida por el experto.

Los investigadores no observan resultados significativos entre las situaciones del experto informado y del experto no informado.

Por su parte Forman y Cazden (1984) se basan en la *ZDP* para realizar un estudio sobre un sistema de tutorías entre compañeros, donde uno posee el rol de tutor (al que previamente se le instruye) para enseñar a los interlocutores menos capaces al realizar una tarea. Los resultados fueron que los grupos de trabajo en los que había un tutor informado obtuvieron progresos más significativos en su aprendizaje en comparación con los equipos en donde solo el trabajo era cooperativo sin la presencia de un tutor informado.

Cuando los alumnos poseen el rol de tutor y tutorados atribuye a desarrollar relaciones favorables estableciendo una aproximidad socioafectiva (Barreiro et al. 2000).

En otra investigación realizada por Des Marchais citado por Baudrit (2000) en una Universidad entrevista a los tutores sobre las funciones que realizaron dentro del equipo de trabajo en las que resaltan tres aspectos: conducir a los tutorados hacia una comprensión avanzada de la materia, guiarlos para dominar el estudio, y por último facilitar las interacciones entre los estudiantes.

Rogoff citado por este mismo autor expresa a través de la *participación guiada* la función de tutor sobre el tutorado, donde el primero conduce al segundo a implicarse en la actividad o en la tarea a través de los intercambios que establecen dentro de situaciones colectivas.

Rogoff (citado por Braudit, 2000) plantea cuatro etapas involucradas en la participación guiada:

- 1- se establece un puente entre lo que el tutorado ya sabe y lo que debe aprender,
- 2- información para resolver el problema,
- 3- transferencia de responsabilidad del tutor al tutorado,
- 4- resolución de problema como tal.

Por su parte Webb citado por Baudrit (2000) afirma que existen seis aspectos los cuales condicionan una buena función de la tutoría: el tutor debe estar preparado para ayudar al tutorado, la ayuda debe ser pertinente, elaborada según las necesidades, oportuna, comprensible, permite que el tutorado analice la información.

La ayuda que los tutorados proporcionan a los tutorados debe adaptarse a las necesidades de estos últimos, deben aprovecharla para adquirir nuevos conocimientos, y progresarán significativamente. Por lo tanto dicha ayuda exige una asimetría entre los conocimientos tanto de tutores como de tutorados (Baudrit, 2000).

A través de las tutorías los tutorados se benefician debido a la colaboración que establecen para resolver la tarea la cual implica trabajar juntos, compartir experiencias, ideas favoreciendo el aprendizaje de ambas partes.

Por lo anterior, en esta investigación se considera importante instruir a un alumno en contenidos de física para que enseñe a sus iguales actividades propiamente de experimentación dentro del trabajo cooperativo con el propósito de mejorar el aprendizaje y el rendimiento de los alumnos.

3.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A partir de lo expuesto es pertinente plantearse la siguiente interrogante:

¿Favorecen el aprendizaje de la física las técnicas del aprendizaje cooperativo a través de la experimentación y la presencia de un tutor informado?

3.4 OBJETIVOS

Objetivo general

Diseñar, aplicar y evaluar actividades didácticas a través de las técnicas de aprendizaje cooperativo retomando contenidos de física y experimentación en cuarto grado de educación primaria, con el propósito de mejorar el rendimiento escolar de los alumnos.

Objetivos específicos

- a) Diseñar actividades didácticas destinadas a la enseñanza de la física basadas en el aprendizaje cooperativo
- b) Diseñar un plan de actividades para instruir a un integrante de cada equipo formado en uno de los dos grupos preestablecidos, con la finalidad de que dicho grupo sea más eficaz.
- c) Aplicar las situaciones didácticas a través de las técnicas de aprendizaje cooperativo.
- d) Evaluar y comparar las situaciones didácticas a través de una evaluación inicial (pretest) y una evaluación final (postest)

3.5 HIPÓTESIS

Hipótesis de trabajo

La hipótesis de trabajo de la presente investigación es la siguiente:

1 Las técnicas de aprendizaje cooperativo y la experimentación favorecen la adquisición de contenidos de física.

1.1 Las técnicas de aprendizaje cooperativo, la experimentación y la presencia de un tutor informado son más eficaces en la adquisición de contenidos de física, en comparación con actividades didácticas en donde no están presentes estos elementos.

Hipótesis nula

La presencia de un tutor informado en las técnicas de aprendizaje cooperativo y la experimentación no influye en la adquisición de contenidos de física.

CAPÍTULO CUARTO

4.1 ENMARCAMIENTO CURRICULAR

Para alcanzar el objetivo general se seleccionaron los contenidos de Ciencias Naturales referidos a la física: mismos que a continuación se detallan:

Sonido

- ♦ vibración
- ♦ propagación

Movimiento de los cuerpos

- ♦ distancia y tiempo
- ♦ noción de velocidad

Energía

- ♦ Energía natural.
- ♦ Energía eléctrica.

Calor

- ♦ ¿Qué es el calor?
- ♦ Materiales conductores y aislantes

Temperatura

- ♦ ¿Qué es la temperatura?
- ♦ ¿Cómo se mide la temperatura?

- ♦ Uso del termómetro
- ♦ El termómetro clínico como instrumento para medir la temperatura del cuerpo humano

Dichos contenidos fueron seleccionados tomando en cuenta el plan y programas de la Secretaría de Educación Pública (SEP, 1993) y el libro de texto gratuito para el alumno (SEP; 1997).

A partir del presente trabajo se ofrecen otras alternativas que conducen al objetivo que plantea el programa o, en el caso de la enseñanza de la física, buscar otro experimento que guíe al mismo objetivo.

Se debe propiciar en el alumno la necesidad de investigar para que él mismo proponga alternativas para realizar algún experimento proponiendo lo que más le interesa conocer.

Para que este contenido escolar permanezca en los alumnos, es necesario optar otra forma de presentación de tales conocimientos en donde sea el alumno el protagonista de su propio aprendizaje.

A continuación se presenta un cuadro en el que se plantea la definición propuesta por la SEP de cada uno de los temas seleccionados, y también una definición científica con el fin de encontrar un punto intermedio entre ambas definiciones y plantear lo que se va a trabajar. En la última columna se mencionan las técnicas de Aprendizaje Cooperativo que serán utilizadas en cada tema, las cuales han sido descritas en el Marco Teórico.

Concepto	Definición SEP	Definición científica	Contenido a trabajar	Técnicas de Aprendizaje cooperativo
DISTANCIA	Es la longitud del camino que existe entre dos lugares y puede recorrerse de distintas formas: caminando, en auto, en avión. La distancia se mide en metros. Si se miden distancias mayores a los 1000 metros se utiliza una unidad múltiplo del metro: el kilómetro.	Intervalo que separa dos puntos del espacio y del tiempo.	¿ Qué es la distancia y cómo podemos medirla?	- Aprender Juntos
TIEMPO	El tiempo que le toma a alguien recorrer una distancia es muy importante para determinar si se mueve rápida o lentamente. Para medir el tiempo se utilizan unidades como las horas y los minutos.	Periodo durante el cual tiene lugar una acción o acontecimiento o dimensión que representa una sucesión de dichas acciones. El tiempo es una de las magnitudes fundamentales del mundo físico igual que la longitud y la masa.	El tiempo como duración de una acción la cual se puede medir a través de los segundos, minutos y horas.	
VELOCIDAD	Que tan rápido o lento un objeto se desplaza	Variación de la posición de un cuerpo por una unidad de tiempo. La velocidad es un vector, es decir tiene magnitud. La magnitud de la velocidad (rapidez o celeridad) se expresa como distancia recorrida por unidad de tiempo (una hora o segundo).	Que tan rápido o lento se desplaza un objeto por una unidad de tiempo	Aprender Juntos

Concepto	Definición SEP	Definición científica	Contenido a trabajar	Técnicas de Aprendizaje cooperativo
ENERGÍA	Causa capaz de producir cambios en los cuerpos tales como: el ser humano, plantas, objetos	<p>Capacidad de un sistema físico para realizar un trabajo (energía en movimiento). Dicha energía se conoce como energía cinética, mientras que la relacionada con la posición es la energía potencial.</p> <p>La energía se manifiesta en varias formas: calorífica, hidráulica, eléctrica y mecánica. Todos los tipos de energía pueden transformarse en tanto puede perderse o ganarse una forma de energía pero la suma total permanece constante</p>	Diferentes tipos de energía: energía cinética, potencial, calorífica, hidráulica y mecánica.	<p>Aprender Juntos</p> <p>Individualización Asistida por Equipo (TAI)</p>
CALOR	Energía Que se transfiere continuamente de los cuerpos calientes a los cuerpos fríos. El calor se mide en joules o en calorías	<p>Transferencia de energía de una parte a otra de un cuerpo o entre diferentes cuerpos en virtud de una diferencia de temperatura.</p> <p>El calor es energía en tránsito de debido a que siempre fluye de una zona de mayor temperatura a una zona de menos temperatura, esto se conoce como proceso de intercambio de energía.</p>	El calor como forma de energía	<p>Aprender Juntos</p> <p>División de Rendimiento por Equipo (STAD)</p>

Concepto	Definición SEP	Definición científica	Contenido a trabajar	Técnicas de Aprendizaje cooperativo
TEMPERATURA	<p>Medida que indica que tan caliente o frío esta un objeto.</p> <p>La temperatura se mide en grados a través de un termómetro</p>	<p>La sensación de calor o frío al tocar una sustancia, cuerpo u objeto depende de su temperatura, de la capacidad para conducir el calor y de otros factores.</p> <p>Cuando se aporta calor a una sustancia, no solo se eleva su temperatura, con lo que proporciona una mayor sensación de calor, sino que se producen alteraciones en varias propiedades físicas que pueden medirse con precisión.</p> <p>Al variar la temperatura los cuerpos se dilatan y se contraen, su resistencia eléctrica cambia en el caso de un gas su presión varia: la variación de alguna de estas propiedades suele servir como base para una escala numérica precisa temperaturas.</p> <p>Las escalas de temperaturas que se emplean en la actualidad son: escala de Celsius o centígrada, Fahrenheit, Kelvin, Rankine, o Termodinámica.</p>	<p>Medir la temperatura de los cuerpos con precisión: escala Celsius.</p> <p>Dilatación y contracción de los cuerpos al variar la temperatura.</p>	<p>Individualización Asistida por Equipo (TAI)</p>

Termómetro	Si se desea conocer la temperatura de un cuerpo debe utilizarse un instrumento que ofrezca un dato confiable: El termómetro. Existen diferentes tipos de termómetros: el clínico se utiliza para conocer la temperatura del cuerpo de las personas el cual se introduce en la boca o en la axila entre dos o cuatro minutos; el termómetro de laboratorio; el termómetro ambiental.	Instrumento empleado para medir la temperatura. El termómetro más utilizado es el de mercurio formado por un capilar de vidrio de diámetro uniforme comunicado por un extremo con una ampolla llena de mercurio. El conjunto está sellado para mantener un vacío parcial en el capilar. Cuando la temperatura aumenta el mercurio se dilata y asciende por el capilar. La temperatura puede leerse en una escala situada junto al capilar.	Medición de la Temperatura	Rompecabezas Aprender Juntos
------------	---	--	----------------------------	-------------------------------------

Y con el fin de rescatar lo que se plantea líneas arriba se empleó una metodología que brindó estas oportunidades al escolar.

CAPÍTULO QUINTO

5.1 MÉTODO.

5.1.1 SUJETOS:

Los sujetos que participaron en esta investigación fueron 49 alumnos de cuarto grado de educación primaria, seleccionados de dos grupos preestablecidos. La edad promedio de los sujetos es de 9 años.

5.1.2 ESCENARIO:

El estudio se llevó a cabo en la escuela primaria “Rumania” clave: 51-2148-317-42-x-014. ubicada en Avenida Panamericana, Delegación Coyoacán. Distrito Federal, México.

5.1.3 INSTRUMENTOS:

Cuestionario. 1. Se diseñó un primer cuestionario compuesto por 20 preguntas de opción múltiple sobre contenidos de física como son: energía (preguntas 1,2,3); cambios físicos y cambios químicos (4,5,6); calor (7,8,9,10,13); temperatura (10,11,12); sonido (14,15, 16); distancia (17,20); tiempo (18); y velocidad (19). Las preguntas fueron elaboradas tomando en cuenta dichos contenidos indicados en el libro de texto gratuito para el alumno de Ciencias Naturales (SEP, 1997). Este instrumento fue utilizado para realizar la evaluación inicial de los dos grupos (ver anexo I).

Actividades para la instrucción previa. Se utilizó un plan de actividades el cual tiene como propósito ofrecer una instrucción previa a un integrante por cada equipo formado en uno de los grupos (ver anexo II).

Actividades didácticas a través del aprendizaje cooperativo. Consiste en un plan de actividades diseñado con técnicas del aprendizaje cooperativo para abordar, a través de la experimentación, contenidos de física (ver anexo III)

Cuestionario. 2. Se diseñó un segundo cuestionario compuesto por 20 preguntas de opción múltiple en el que se retoman contenidos de física: energía (preguntas 1,2,3,4); cambios físicos y cambios químicos (5); calor (6,7,12); temperatura (8,9,10,11); sonido (13,14,15,16); distancia (17); velocidad (18); y tiempo (19,20). Este instrumento es equivalente al anexo I y fue utilizado para la evaluación final de ambos grupos (Ver anexo IV).

Los instrumentos de evaluación inicial y final fueron validados por expertos en el tema (cinco profesores de la Universidad Pedagógica Nacional en el área de Ciencias Naturales).

5.1.4 PROCEDIMIENTO:

- Se aplicó una evaluación inicial a los dos grupos preestablecidos (49 sujetos). El 4º grupo "A" fue considerado como Grupo Experimental (G1) conformado por 25 alumnos y el 4º grupo "B" fue considerado como Grupo de Comparación (G2) conformado por 24 alumnos.
- En el Grupo Experimental se seleccionaron a seis sujetos a los cuales se les aplicaron las actividades para la instrucción previa (Anexo II). Este programa se encuentra conformado por 11 actividades a través de las cuales se trabajan los siguientes contenidos: el sonido (actividades 1 y 2), la energía (actividad 3 y 4), el calor (actividad 5 y 6), la temperatura (actividades 7,8,9), la distancia (actividad 10) y el tiempo y la velocidad (actividad 11). Cada una de las actividades cuenta con propósitos, materiales y descripción de actividades (ver Anexo II). Estos seis sujetos fueron considerados como tutores informados.

- Después se organizó el Grupo Experimental (G1) en seis equipos, en cada uno de ellos estuvo presente un tutor informado. Con este grupo se trabajaron las actividades didácticas a través del Aprendizaje Cooperativo (ver Anexo III). Este programa está conformado por 13 actividades a través de las cuales se trabaja la temperatura (actividad 2,3,4) con las técnicas Individualización Asistida en Equipo (TAI), Rompecabezas y Aprender Juntos. También se trabaja el calor (actividad 1 y 2) con la técnica División de Rendimiento en Equipo y Aprender Juntos. Asimismo se trabaja el sonido (actividad 5,6 y 7) con las técnicas TAI y Aprender Juntos. La velocidad (actividad 8, 9 y 10) se trabaja con las técnicas Aprender Juntos y División de Rendimiento en Equipo. El tiempo (actividad 9,10 y 12) se trabaja con la técnica Aprender Juntos. El concepto de Energía (actividad 11) con las técnicas Aprender Juntos y TAI. La distancia (actividad 13) con la técnica Aprender Juntos (ver Anexo III).
- Por su parte, con el Grupo de Comparación (G2) los contenidos fueron trabajados con su maestra de manera cotidiana.
- Finalmente, se aplicó una evaluación final a los 49 sujetos utilizando el cuestionario 2 (Anexo IV).

De esta manera, el diseño básico de investigación es el siguiente:

Sujetos	Evaluación Inicial	<u>Tutor Informado</u>	Aprendizaje cooperativo	<u>Evaluación Final</u>
G1	O ₁	X	X	O ₂
G2	O ₁	---	---	O ₂

A continuación se presenta el análisis de los datos obtenidos los cuales fueron analizados cuantitativamente a través del estadístico de prueba “t de student”, con el propósito de comprobar las diferencias significativas entre los promedios obtenidos en G_1 y G_2 .

Los datos también fueron analizados cualitativamente tomando en cuenta el desarrollo de las actividades realizadas durante la aplicación de la propuesta. Para tal efecto se observaron a los alumnos a través de una cámara de video con el fin de captar el desarrollo de las actividades; se realizaron transcripciones de las interacciones más importantes en el proceso de aprendizaje, así como de las relaciones tutoriales que se presentaron en los alumnos.

CAPITULO SEXTO

6.1 ANÁLISIS DE DATOS

6.1.1 Análisis cuantitativo

Para realizar el análisis cuantitativo de los datos se utilizó el estadístico de prueba “t de Student” que nos permite comparar los promedios obtenidos en las distintas mediciones realizadas. Dicho estadístico se aplicó en las siguientes modalidades:

- Prueba t para grupos independientes en la Evaluación inicial (pretest). Este análisis nos permite comparar los promedios obtenidos en los dos grupos (Experimental y de Comparación) antes de aplicar la propuesta para determinar su equivalencia numérica.
- Prueba t para grupos independientes en la Evaluación final (postest). Se comparan los promedios obtenidos en la evaluación final de los dos grupos después de aplicar la propuesta.
- Prueba t para grupos relacionados. Aquí se analizan los promedios obtenidos en el pretest y en el postest en el grupo experimental.

El estadístico de prueba “t de Student” se formula de la siguiente manera:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

donde

$$s = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Prueba t para grupos independientes en la Evaluación inicial

Con los puntajes obtenidos en la Evaluación inicial (véase anexo V) se obtienen los siguientes datos:

Tabla 1. Promedios obtenidos en la evaluación inicial

Grupo	Promedio	Desviación estándar	N
Experimental (G ₁)	9.480	1.711	25
Comparación (G ₂)	9.542	2.377	24

Planteamiento de las hipótesis:

El promedio de las calificaciones del grupo experimental (G₁) son menores al promedio de las calificaciones del grupo de comparación (G₂).

$$H_{inv}: \mu_1 < \mu_2$$

Hipótesis estadísticas:

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 \geq 0$$

$$H_1: \mu_1 - \mu_2 < 0$$

Estadístico de prueba:

“t de Student”

Regla de decisión:

Con $\alpha = .05$, el valor encontrado en la tabla de distribución "t de student" con $n_1 + n_2 - 2 = 47$ grados de libertad es $t_{(40)} = 1.684$. A partir de estos datos se definen las regiones de rechazo y no rechazo de H_0 como sigue:

No se rechaza H_0 si $t_c \in [1.684, \infty)$
Se rechaza H_0 si $t_c \in \angle -\infty, 1.684]$

Cálculos:

El valor de t_c calculado es:

$$t_c = -.1051$$

Interpretación:

Como se rechaza H_0 : $\mu_1 - \mu_2 \geq 0$ con $\alpha = .05$ hay evidencia para considerar con 95% de confianza que las calificaciones del Grupo 1 son menores que las calificaciones del Grupo 2. Por lo tanto, se asegura que el Grupo Experimental no presenta ventajas en relación con el Grupo de Comparación (ver gráfica 1).

Prueba t para grupos independientes en la Evaluación final

Con los puntajes obtenidos en la Evaluación final (véase anexo VI) se obtienen los siguientes datos:

Tabla 2. Promedios obtenidos en la evaluación final

Grupo	Media	Desviación Estándar	n
Experimental (G ₁)	11.960	2.850	25
Comparación (G ₂)	8.125	2.593	24

Planteamiento de la hipótesis:

El promedio de las calificaciones que obtuvieron los alumnos del 4° "A" (G₁) después de trabajar las actividades didácticas a través del aprendizaje cooperativo con la presencia de un tutor informado es mayor que el promedio de las calificaciones obtenidas por el grupo 4 ° "B" (G₂) que trabajó los contenidos de manera tradicional.

$$H_{inv} : \mu_1 > \mu_2$$

Hipótesis estadísticas:

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 \leq 0$$

$$H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$$

Estadístico de prueba:

"t de student"

Regla de decisión:

Con $\alpha = 0.5$, valor encontrado en tabla de distribución "t de student" con $n_1 + n_2 - 2 = 47$ grados de libertad es $t_{(40)} = 1.684$. A partir de estos datos se definen las regiones de rechazo y no rechazo de H_0 como sigue:

No se rechaza H_0 si $t_c \in (-\alpha, 1.684]$
se rechaza H_0 si $t_c \in [1.684, \infty >$

Cálculos:

El valor de t_c calculado es:

$$t_c = 4.9210$$

Decisión Estadística:

Como $t_c = 4.9210 \in [1.684, \infty >$, se rechaza H_0

Interpretación:

Como se rechaza H_0 : $\mu_1 > \mu_2$ con $\alpha = 0.05$ hay evidencia suficiente para considerar con 95% de confianza que las calificaciones obtenidas por el grupo al que se le aplicaron las actividades didácticas a través del aprendizaje cooperativo son mayores que las obtenidas por el grupo que trabajo de manera tradicional.

Se puede decir que $\bar{x}_1 = 11.960$ es significativamente mayor que $\bar{x}_2 = 8.125$ (ver gráfica 1).

Prueba t para grupos relacionados

Con los puntajes obtenidos en la Evaluación inicial y en la Evaluación final (incluidos en los anexos V y VI respectivamente) del Grupo Experimental, se obtienen los siguientes datos:

Tabla 3. Promedios obtenidos en el Grupo Experimental

Grupo Experimental	Promedio	Desviación estándar	n
Evaluación inicial (pretest)	9.480	1.711	25
Evaluación final (postest)	11.960	2.850	25

Planteamiento de las hipótesis:

El promedio de las calificaciones que obtendrán los alumnos del grupo experimental en la Evaluación final (G_1) después de trabajar con las actividades didácticas a través del aprendizaje cooperativo y la presencia de un tutor informado es mayor que el promedio de las calificaciones obtenidas en la Evaluación inicial del mismo grupo.

$$H_{inv}: \mu_1 > \mu_2$$

Hipótesis estadísticas:

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 \leq 0$$

$$H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$$

Estadístico de prueba:

“t de Student”

Regla de decisión:

Con $\alpha = .05$, el valor encontrado en la tabla de distribución "t de student" con $n_1 + n_2 - 2 = 48$ grados de libertad es $t_{(40)} = 1.684$. A partir de estos datos se definen las regiones de rechazo y no rechazo de H_0 como sigue:

No se rechaza H_0 si $t_c \in \langle -\infty, 1.684]$

Se rechaza H_0 si $t_c \in [1.684, \infty)$

Cálculos:

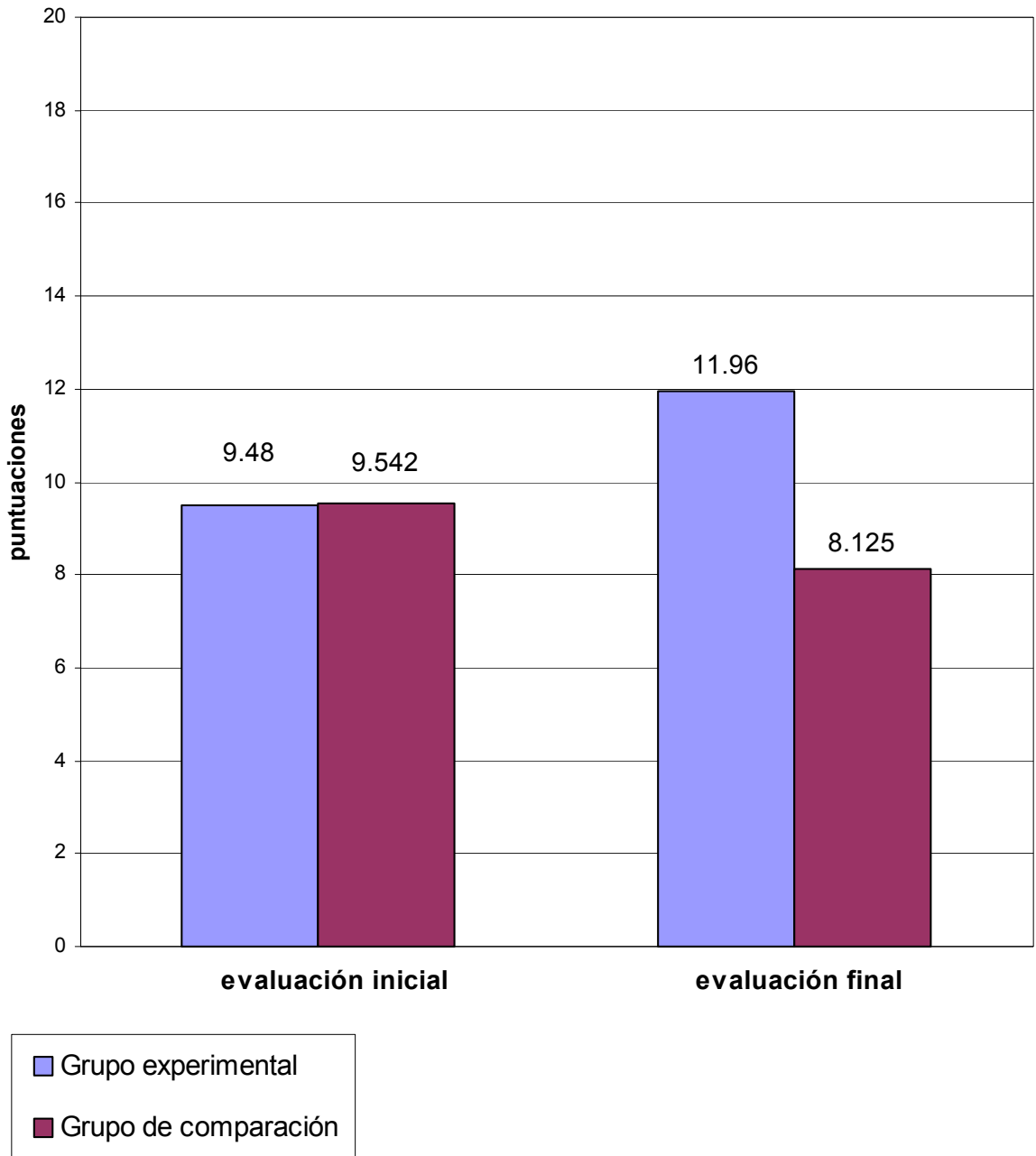
El valor de t_c calculado es:

$$t_c = 3.7310$$

Interpretación:

Como se rechaza $H_0: \mu_1 - \mu_2 \leq 0$ con $\alpha = .05$ hay evidencia para considerar con 95% de confianza que las calificaciones obtenidas en la Evaluación final (postest) del Grupo Experimental son mayores que las obtenidas en la Evaluación inicial (pretest) del mismo grupo. En este caso se puede decir que $X_{1 \text{ postest}}$ (11.960) es significativamente mayor que $X_{2 \text{ pretest}}$ (9.480) del Grupo Experimental (ver gráfica1).

Gráfica 1. Puntuaciones obtenidas en los grupos experimental y de comparación



6.1.2 Análisis cualitativo

6.1.2.1 Actividades de la instrucción previa

Para llevar a cabo un análisis detallado se grabaron en video las sesiones de las actividades de la instrucción previa y del aprendizaje cooperativo. Nos centraremos en un primer momento en la sesión referente a la instrucción previa que se aplicó a seis niños del 4º “A”, los cuales tomarían el rol de tutores informados. Los niños que tomaron dicho rol fueron: Crishtian, Andrea, Saily, Ximena, Rosa Isela, y Lupita.

Los alumnos fueron seleccionados por la maestra del grupo; al preguntarle que criterios tomó en cuenta para dicha selección mencionó que eran niños con iniciativa, con interés, disposición y entusiasmo al realizar actividades en el aula.

Esto no fue así en todos los casos. Durante el desarrollo de las actividades de instrucción Crishtian y Andrea fueron los que mostraron iniciativa, en cambio el resto de las niñas se mostraron pasivas en la mayor parte del tiempo. Veamos un ejemplo:

El instructor enseñaba a los alumnos el tema sobre la energía, el material que se utilizó fue un foco, dos pilas, alambre y un esquema, esto para armar un circuito eléctrico. Se colocó todo sobre la mesa de trabajo y se explicó la tarea a realizar:

Instructor: “Lo que tienen que hacer es un sistema eléctrico (señalando el esquema) entre todos se van a poner de acuerdo para armarlo”.

El primero en tomar el material fue Crishtian, inició colocando los alambres entre sí, Saily tomó las pilas y las unió con cinta adhesiva, por su parte Andrea tomó el apagador quien lo prendía y lo apagaba, Crishtian se lo quitó para colocarlo en los

alambres que había unido. Las demás niñas sólo miraban y no se involucraban en la actividad.

A los alumnos se les aclaró que las actividades que iban a realizar eran en equipo y no individualmente, se tenían que dividir la tarea pero en la que todos estuvieran pendiente de lo que hacía cada uno para que se involucraran y participaran.

Los alumnos tenían que ponerse de acuerdo como iban a trabajar, qué tarea le tocaba a cada uno para finalmente armar el circuito. Sin embargo, ellos no siguieron las instrucciones que se les dieron.

Lo que sucedió es que los alumnos presentaban dificultades para trabajar en equipo; cada uno se preocupa por si mismo sin importar la presencia de sus compañeros de trabajo, por lo tanto el instructor decidió hacer esa observación por lo que la actividad se trabajó nuevamente, procurando que cada alumno observara el esquema para armar el circuito enfrente de todos:

Instructor: “ A ver Crishtian arma el circuito y ve explicando a tus compañeras como lo vas haciendo”

Crishtian: “Este alambre se coloca con este otro, luego el apagador va a este alambre...y se prende, Ahh! no prendió”

Instructor: “Ya lo ves, no prendió el tuyo, fíjate bien, ahora lo van hacer Lupita y Rosa Isela; ahora vamos a ponerles atención”

El instructor proporcionó el material a las niñas para darles la oportunidad de participar ya que su actitud permanecía pasiva.

Rosa Isela: “Las pilas tienen que ir bien unidas, a lo mejor por eso no prendió el foco (prenden el apagador) ahhh! ya prendió”

Instructor: “muy bien niñas”.

Rosa Isela tenía presente la causa la que no funcionó el circuito que realizó su compañero, sin embargo cuando fue su turno mencionó en voz baja lo que pasaba con las pilas pero en ningún momento se dirigió al equipo o a Crishtian en particular para corregir el error.

Al realizar las siguientes actividades se les recordaba que el trabajo era en equipo y así era como se rolaban el material pero había ocasiones en que el control lo tomaba uno o dos alumnos: Veamos otro ejemplo:

Se dividió al equipo para que esta actividad la trabajarán de tres en tres:

Instructor: “Lupita trabaja con Rosa Isela y Ximena, Saily, Andrea y Crishtian trabajan juntos”

Andrea y Saily: “¡no, con Crishtian no!” (aterrorizadas).

Las niñas demostraron un rechazo hacia Crishtian, porque en todo momento el quería ser el primero en tomar el material, en hacer la actividad, en controlar al equipo, lo cual molestaba a los demás.

Instructor: “Bueno, trabajarán de dos en dos.

Crishtian: “no maestro, yo trabajo solo”

Instructor: entonces trabajan Lupita y Rosa Isela, Andrea, Saily y Ximena, y tu Crishtian conmigo”

Se les pidió a los niños que realizarán un metro y marcaran los decímetros, el material que utilizaron fue cartulina lápiz y regla. Andrea y Saily empezaron a marcar el metro en la cartulina, Andrea lo recortó y Saily lo pegó con cinta

adhesiva, posteriormente marcó los decímetros, por su parte Ximena miraba a sus compañeras de equipo y a los demás. El instructor interrumpió:

Instructor: "ya están marcados los decímetros, ahora pongan (señalando la cartulina) 10, 20, 30 y así sucesivamente"

Al momento Saily y Andrea tomaron la cartulina pero esta última le dijo a Saily

Andrea: "a mí me toca, tú ya los marcaste"

Instructor: "¿y Ximena que va hacer?"

Saily: Andrea, tú ya pegaste la regla deja que Ximena lo haga.

Andrea le dio a Ximena el metro y le dijo,

Andrea: "Mira márcalos así, le pones 50, 60, 70..."

Ximena: "si ya sé" (y se dispuso hacerlo).

Como se observa en esta actividad dos de las alumnas se encargan de hacer la tarea olvidándose de su tercera compañera, hasta que les dijo el instructor qué iba a trabajar Ximena fue cuando compartieron el resto del trabajo. Andrea trató de guiar a Ximena en lo que estaba haciendo pero ésta la rechazó.

El instructor tenía que recordar que trabajaran en equipo, esto se debió a que los niños más activos no dejaban participar a los demás. En la mayoría de las actividades Crishtian fue el alumno que más participaba, aunque en algunas ocasiones se mostraba un tanto inquieto quitando el material a sus compañeros.

Un ejemplo de esto fue en la actividad en la que se trabajó el tema del calor: En dicha actividad el instructor repartió el material para trabajar sobre buenos conductores y malos conductores del calor. Los alumnos trabajaron en díadas; utilizaron una varilla de metal y una de cristal de 30 cm de largo, alfileres que

tenían que colocar (cada 3 centímetros) sobre las varillas con la parafina de una vela.

Ximena y Crishtian conformaron un equipo; este último empezó a trabajar solo.

Instructor: “es en equipo” (dirigiéndose a Crishtian)

Crishtian: “ a ver niña agarra tú los alfileres y yo pongo la parafina, luego tú los colocas... ándale niña ponlos... ahí!! me voy chueco, a ver mejor tú la parafina y yo los alfileres”.

Entre los dos estuvieron colocando los alfileres.

En el equipo de Lupita y Rosa Isela el instructor se dio cuenta que estaban colocando mal los alfileres:

Instructor: “a ver fíjense bien, ¡no están marcando cada tres centímetros!”

Colocan la regla desde el inicio y miden nuevamente

Rosa Isela: “Mira acuérdate Lupita, cuentas cero, uno, dos, tres, aquí va... hay Lupita ya ves”

Instructor: “no, el error es de las dos porque son un equipo”

Inmediatamente Rosa Isela se puso a verificar en ambas varillas si estaban bien las distancias entre un alfiler y otro.

Como se muestra en este equipo las alumnas no comparten la actividad; cuando la actividad la realiza una de ellas la otra compañera solo observa lo que hace considerándolo como algo independiente de lo que posteriormente va a trabajar esta última. Lo que sucede es que los alumnos se dividen la tarea. Mientras una trabaja su “parte” la otra se distrae sin estar al tanto de lo que realiza su

compañera; desde luego no logran establecer un clima de cooperación y ayuda hacia el otro compañero.

6.1.2.2 Actividades didácticas del aprendizaje cooperativo

Durante el desarrollo de las actividades referentes al aprendizaje cooperativo los alumnos se mostraron inquietos e interesados por la tarea que iban a realizar.

Se conformaron seis equipos de trabajo, en cada uno de ellos estaba presente un tutor informado. Al inicio de las actividades los tutores informados asumieron un rol autoritario, es decir, ellos se encargaron de realizar la tarea sin permitir que sus compañeros lo hicieran lo cual causo inconformidad dentro del equipo. Un ejemplo de esto es el siguiente:

La primera actividad con la que se inició fue elaborar un metro. El instructor repartió el material a los equipos de trabajo, inmediatamente los tutores dispusieron de éste sin dejar a los demás realizarlo, como en el equipo de Lupita:

Lupita: “vean como se hace”

Jonathan:”déjame hacerlo a mi (dirigiéndose al instructor), ella quiere hacer todo ni siquiera deja tocarlo”.

En el equipo de Ximena todos los integrantes la observaban pues mostraban interés en la tarea, sólo que después de un momento los compañeros querían trabajar la actividad, Ximena les decía: “Esperen, yo les tengo que explicar...a la otra ya lo hacen”.

En otra de las actividades, por ejemplo en la actividad del termómetro, algunos equipos tenían presente que todos los integrantes deberían participar por lo que se

observó más disposición en ceder turnos y dividir la tarea, como en el caso del equipo de Ximena:

El material que se utilizó fue una botella de plástico, un popote, agua, colorante y plastilina. Se asignaron las tareas:

Ximena: Hay que poner colorante a la botella, ¿quién lo quiere hacer?

Daniel: yo lo hago.

Ximena: Rosalinda, entre nosotras le ponemos agua a la botella

Yo le pongo el popote a la botella

Ximena: al final yo le pongo la plastilina.

En este ejemplo los compañeros colaboraron para realizar la tarea, en cambio en otros equipos difícilmente se ponían de acuerdo, o bien la actividad la realizaban unos cuantos, como en el caso del equipo de Saily cuando realizaron la actividad referente al calor:

Se le repartió el material a cada equipo (un aro por donde pasaba una pelota de frontenis). El instructor explicaba al grupo en que consistía la actividad. Lo que tenían que hacer era comprobar que la pelota pasaba por el aro sin ninguna dificultad, posteriormente depositaban la pelota en agua caliente. El instructor preguntó a los alumnos que pasaría con la pelota si se exponía un tiempo al agua caliente, los alumnos contestaban que se “inflaba”, que se iba a llenar de agua, que se hacía más grande.

Mientras tanto los alumnos pegaron en la pared el metro de cartulina que habían elaborado. Después tenían que medir los rebotes de las pelotas ya calientes.

En el equipo de Saily no se ponían de acuerdo, ni trabaron en equipo la actividad, ella se encargó de hacer el metro junto con Yazmín, No permitieron que Andrés y Agustín les ayudaran por lo que perdían la atención en la actividad.

El instructor animó a este equipo en particular a que realizaran la tarea, se dispusieron a pegar el metro y cada uno tiró un bote, anotaron en su cuadro las distancias de los tres rebotes de la pelota.

En el equipo de Andrea, los alumnos realizaron la tarea sin mayor problema, al finalizar los rebotes Andrea, que era la tutora informada del equipo, explicó a sus compañeros que le sucedió a la pelota:

Andrea: “La pelota al estar caliente se hizo más grande por lo que bota más que si estuviera fría...lo que le paso es que se...se...dilató porque estuvo en la olla con agua caliente y solo así se dilata la pelota, ¿verdad? (dirigiéndose al instructor)”.

Andrea mencionó que la pelota al estar en contacto con el agua caliente se dilata, y es correcto pero lo que no toma en cuenta es que no solamente los objeto se dilatan al estar en contacto con agua caliente, sino también cuando están expuestos a otras fuentes de calor como el sol o el fuego. Tal parece que en este punto el concepto de dilatación está referido sólo a la actividad que están realizando los niños.

Las ideas que los niños tenían de temperatura y calor era que ambos conceptos significaban lo mismo, no encontraban diferencias entre estos. Cuando se les preguntaba sobre esto comentaban lo siguiente

Cristian: “Es lo mismo porque el calor lo mides con el termómetro, ayuda a saber si algo está muy caliente”.

Saily: “El calor es una temperatura, ¿no?”. (centró su comentario en la pregunta que se les hizo).

En el caso de Cristian atribuyó a que la temperatura sólo se mide en objetos muy calientes, no toma en cuenta que también la temperatura se mide en objetos o cuerpos fríos, es decir que existen temperaturas bajo cero.

Los alumnos mostraron que el concepto que tienen de temperatura y calor es muy limitado; en su experiencia rara vez lo emplean para referirse a la condición en la que se encuentra un objeto o un cuerpo. Es correcto que los alumnos mencionen el concepto de calor al referirse a temperatura o viceversa pero el problema está en que no encuentran diferencias.

Al preguntarles que dieran ejemplos de temperatura, Saily mencionó:

Saily: “podemos saber cual es la temperatura de nuestro cuerpo y la podemos medir utilizando el termómetro”.

Instructor: ¿cómo se llama el termómetro que utilizamos para medir la temperatura de nuestro cuerpo?

Saily: “termómetro clínico”.

Saily utilizó la palabra medir la cual indica a la temperatura en la física como una medida del calor.

De igual manera se les preguntó a los alumnos: “¿sólo se puede medir la temperatura del cuerpo?”, no contestaron, se quedaban pensando sobre la pregunta; por lo tanto se les dijo que también se podía medir la temperatura del ambiente, del agua (como en el caso del experimento), de una alberca, entre otros; los termómetros que se utilizan son diferentes, el termómetro que se utilizó en el experimento fue un termómetro de laboratorio.

Los alumnos realizaron un experimento sobre la ebullición del agua. Se puso a hervir una olla de metal con agua para medir la temperatura. Lo que más llamaba la atención a los niños era como el mercurio del termómetro subía, algunos niños mencionaron que se dilataba rápidamente porque aumentaba más la temperatura del agua (en alusión del experimento anterior en donde se observó la dilatación del agua al dilatarse).

La temperatura a la que hierve o ebulle el agua es a los 90° o 100° C dependiendo el nivel del mar. El termómetro marcó hasta los 90° por lo que en uno de los equipos un alumno mencionó que se dejara más tiempo el agua en la lumbre y que iba alcanzar una temperatura mayor a los 100° , pero desde luego esto no sucedió así, veamos el ejemplo:

Andrés: “vean, ya va en 60° ... 70° ... 80° ... 90° ... (después de un tiempo) va subir más... ¿qué, no sube más? (sorprendido)”.

Lo que esperaba Andrés era que aumentara la temperatura a más de 90° , se le explicó que el punto a la que hierve o ebulle el agua se encuentra entre los 90° o 100° C según el nivel del mar, aquí en la Ciudad ebulle a los 90° C.

Oswaldo, integrante de otro equipo comentó: “la temperatura queda ahí (90°) y no aumenta, lo que pasaría con el agua es que se evapora si se deja más tiempo en la lumbre”.

Jonathan: “¡si!, se convierte en vapor y sube... y se forman las nubes... y luego llueve y cae el agua y así”.

En esta situación Oswaldo y Jonathan resolvieron la duda de Andrés al referirse que el agua se evapora y no aumentaría más allá de los 90° C.

A lo que se refirió Jonathan fue al ciclo del agua (ese tema lo revisan en tercer grado).

[Es interesante observar como Jonathan, de manera espontánea, establece una analogía entre la ebullición del agua y el ciclo del agua o de la lluvia, sin que ello suponga mencionar el concepto de condensación].

Esto se comprobó en la respuesta que dio Andrés en el cuestionario de Evaluación final, contestó correctamente la pregunta referente a la temperatura, al igual que otros alumnos.

Como se observó en los ejemplos, los alumnos de todos los equipos carecen de una noción clara de calor y no son capaces de diferenciarlo del concepto de temperatura, por lo que experimentan dificultades para distinguir el calor de la temperatura.

En otros experimentos en los que se trabajó sonidos agudos y sonidos graves, Andrea explicó a sus compañeros de equipo sobre lo que había aprendido en la instrucción previa:

Se formaron botellas en cada uno de los equipos en las que unas contenían más agua que las otras y debían distinguir, al golpearlas con una cuchara, un sonido agudo de uno grave.

Andrea: “Un sonido agudo es aquel que es alto y delgado, y un sonido grave es grueso y bajo. Lo que ahí hay que hacer es golpear las botellas para saber cual es el sonido agudo y cual el grave”.

Lo que sucedió con Andrea fue que finalmente ella hizo toda la actividad, golpeó las botellas y les dijo: “éste (señalando una de las botellas) es un sonido grave”.

Aún mostraba en su equipo cierta autoridad para controlar al equipo y realizar las actividades.

Oswaldo, uno de los integrantes del equipo de Rosa Isela, se encargó de golpear las botellas y escuchar el sonido que emitían con el fin de identificar el sonido agudo y el sonido grave.

Este alumno señaló una de las botellas mencionando que emitía un sonido agudo lo cual era un error. Rosa Isela como tutor informado no se percató del error en el que estaba Oswaldo, es decir no tomó su papel de tutor o bien no sabía si era correcto, al igual que sus demás compañeras de equipo. Oswaldo trabajó esta actividad prácticamente solo, bien o mal dio una respuesta.

El instructor pasó a algunos equipos preguntando que botella emitía un sonido grave. Solamente dos de los seis equipos (el equipo de Andrea y Crishtian) contestaron correctamente.

CONCLUSIONES GENERALES

Actualmente los contenidos sobre las ciencias en educación primaria tienen un papel importante en el plan y programas de estudio de la Secretaría de Educación Pública en México (SEP, 1993), sin embargo, como afirma Pozo (1998), lo que se ofrece a los alumnos a través de la enseñanza, en particular, de las ciencias naturales, son conocimientos teóricos olvidándose de la práctica, predominan los contenidos verbales orientados a la acumulación de datos, los alumnos muestran una actitud pasiva al proporcionarles toda la información sin permitir reflexionar, criticar, comprender y confrontar puntos de vista. Por ello es importante enseñar las ciencias naturales a través de la experimentación y en situaciones en donde los alumnos puedan confrontar sus puntos de vista, es decir, en el marco de un aprendizaje cooperativo.

En la presente investigación se tomó como marco de referencia las técnicas del aprendizaje cooperativo para diseñar, aplicar y evaluar un programa de intervención para la enseñanza de la física a través de la experimentación en alumnos de 4° grado de Educación Primaria.

Las técnicas de Aprendizaje cooperativo implican una organización grupal en pequeños equipos, en los cuales los integrantes tienen las mismas oportunidades de aprender. Usualmente los roles asumidos son simétricos, es decir, no existe ventaja académica de un compañero frente a otro. Sin embargo, distintos estudios (Melero y Fernández, 1995) han señalado que las relaciones asimétricas, en donde está presente un sujeto más capaz, ofrecen mejores rendimientos en el aprendizaje.

De esta manera, en la presente investigación se introdujo el rol de tutor informado (sujetos a los que se les instruye previamente sobre los contenidos que serán trabajados en el equipo) para evaluar el papel de éstos en el rendimiento escolar de sus compañeros. Se esperaba que el rendimiento de los alumnos que

trabajaron con las técnicas del aprendizaje cooperativo y la presencia de un tutor informado (grupo experimental) fuera mayor en comparación con otro grupo (de comparación) que **no** trabajó con estas características

A partir de los resultados obtenidos se observó que el promedio final que obtuvo el Grupo experimental fue de 11.960; por su parte el Grupo de comparación obtuvo un promedio de 8.125. Se asegura con un 95% de confianza que las calificaciones obtenidas por el grupo experimental, después de aplicar el programa de intervención, son mayores que las calificaciones obtenidas en el grupo de comparación.

Cabe mencionar que en la evaluación inicial ambos grupos obtuvieron un promedio similar (9.480 en el experimental y 9.542 en el de comparación) por lo que no existían ventajas significativas de un grupo hacia otro antes de aplicar el programa.

No obstante estos resultados, no hay evidencia suficiente para considerar que la presencia del tutor informado sea un factor importante para el mejor rendimiento de los alumnos. La tarea de éste dentro de su equipo de trabajo consistía en guiar y enseñar a sus compañeros lo que habían aprendido previamente. Una de las tareas que debe realizar el tutor informado, como afirma Braudit (2000) es ayudar y apoyar a sus compañeros de equipo, sin embargo, esto no se presentó así. Los tutores olvidaban con frecuencia cual era el rol que debían desempeñar, se les dificultaba dirigir a sus compañeros, en algunas ocasiones los integrantes del equipo realizaban la tarea sin tomar en cuenta la planificación del tutor debido al hecho de que no simpatizaban con él, en otras ocasiones era el tutor el único que realizaba las actividades de experimentación sin tomar en cuenta al equipo.

De esta misma manera en la investigación que realizaron Berzin y colaboradores (citados por Baudrit, 2000), quienes trabajan con tutores informados y no informados sobre el papel que han de desempeñar y las conductas de sus

tutorados, no toman en cuenta las características que deben tener los alumnos para desarrollar el papel de tutor informado por lo que obtienen resultados similares a los obtenidos en esta investigación, es decir, los investigadores esperan encontrar diferencias significativas entre los alumnos que trabajan como tutores informados y los tutores no informados, sin embargo, no observan resultados significativos entre dichos tutores.

Lo anterior nos conduce a reflexionar sobre dos cuestiones básicas; a) ¿cómo garantizar que los tutores brinden ayuda y apoyen a sus compañeros? Sobre todo cuando éstos no son aceptados en el equipo; b) ¿cómo garantizar que los tutorados no se limiten a reproducir los pasos señalados por el tutor sin alcanzar una apropiación que garantice un control eficaz del contenido?.

Estas cuestiones tienen que ver con la selección de los sujetos que asumirán el rol de tutor informado. Baudrit (2000) señala que la función del tutor exige habilidades muy diversas: dominar el contenido en el que tiene que intervenir, saber escuchar a sus compañeros, identificar o ser sensible a las dificultades que éstos presentan para apoyarlos y estimularlos, no intervenir cuando sus compañeros trabajan correctamente.

También es importante que los alumnos estén acostumbrados a trabajar en pequeños equipos. Desde la década de los ochenta algunos autores (Forman y Cazden, 1984) habían señalado que la colaboración exige un entorno de trabajo que está muy lejos del aula tradicional. Lo anterior se constató en esta investigación; en el inicio de las actividades los alumnos con los que se trabajó no estaban acostumbrados a trabajar en equipo, no existía un clima de cooperación, lo que predominaba era la individualidad pues esa era la forma más común en que se trabajaba dentro del aula.

No es sencillo ni existe una serie de pasos para llegar a cualquier aula y aplicar las técnicas del aprendizaje cooperativo, se necesita tiempo para que los sujetos

conozcan como se debe trabajar para alcanzar los objetivos de la actividad; respetar roles, distribuir tareas y realizarlas, ser tolerantes con las ideas de los otros y llegar a conclusiones sobre la tarea realizada.

De acuerdo con lo anterior, para futuras investigaciones consideramos que se debe cuidar la selección de los sujetos que fungirán el rol de tutores:

- contar con un buen rendimiento académico,
- estar familiarizados con el trabajo en pequeños equipos,
- que estén interesados en las actividades que se realizan,
- que guíen y apoyen a sus iguales,
- que favorezcan la expresión y el confrontación de ideas entre compañeros,
- que sean tolerantes con las ideas de los otros; que acepten los errores y equivocaciones de sus iguales y ser sensibles a las dificultades que estos presentan y
- que se comprometan por alcanzar los propósitos de la actividad.

Bibliografía

- Barreiro, L. Molledo, J. Gutiérrez, F. (2000). "las percepciones de los estudiantes sobre el trabajo en pequeños grupos colaborativos. Un estudio en el área de Física y Química. en: tarbiya, No 24, pp 81-97. Madrid.
- Baudrit, A. (2000). El tutor: procesos de tutela entre alumnos. Ed. Paidós, Barcelona.
- Beltrán, J. (1999). Procesos cognitivos implicados en el aprendizaje de las Ciencias. en : Psicología de la Instrucción II. Áreas curriculares. Ed. Síntesis. Madrid. España.
- Bollás, P. (1997). Dinámica tutorial y aprendizaje de las operaciones matemáticas de adición y sustracción en una escuela primaria. ULSA, México. (Tesis de maestría).
- Bollás, P. y García, M. (2001). Interacción entre compañeros y aprendizaje de contenidos matemáticos. México. (mimeo).
- Candela, M. (1995). "investigación y desarrollo en la enseñanza de las ciencias naturales". en: cero en conducta. México. pp- 71-94.
- CONACYT. (1990). La pandilla científica. Volumen 5. Ed. Alhambra. México.
- CONACYT. (1995). La pandilla científica. Volumen 2. Ed. Alhambra. México.
- CONACYT. (1995). La pandilla científica. Volumen 3. Ed. Alhambra. México.
- Coll, C. (1990). Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento. Ed. Paidós, Barcelona.

- Del Caño, M (1990). "Interacción entre iguales, medio social y desarrollo cognitivo". en: Infancia y Aprendizaje. 50. Madrid. pp-27-42.
- Echeita, G. (1995). El aprendizaje cooperativo. Un análisis psicosocial de sus ventajas con respecto a otras estructuras de aprendizaje. en: Fernández, P. et al. La interacción social en contextos educativos. Siglo XXI. Madrid.
- Forman, E y Cazden, C. (1984). Perspectivas Vygotskianas en la educación: el valor cognitivo de la interacción entre iguales. en: Infancia y Aprendizaje. 27/28. Madrid. pp- 139-157.
- Gómez, C. y Coll, C. (1994). "De que hablamos cuando hablamos de constructivismo". en: Cuadernos de Pedagogía. No. 221. ed. Fontalba, Barcelona. pp.8-10
- Guisasola, J. Dificultades en el aprendizaje significativo de algunos conceptos de electrostática. En: Investigación en la Escuela. No. 23. Díada Editoras. Sevilla, España.
- Harlen, W. (1998). Las ciencias como parte esencial de la educación infantil. en: Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias. Madrid. Morata. pp. 23-31.
- Johnson, W. Johnson, R. Y Holubec, E. (1999). El aprendizaje cooperativo en el aula. Ed. Paidós educador. Barcelona.
- Limón, M. Y Carretero, M. (1998). Las ideas previas de los alumnos. ¿Qué aporta este enfoque a la enseñanza de las ciencias?. en: Construir y Enseñar las Ciencias Experimentales. Carretero. Aique. Argentina.

Melero, M. y Fernández, P. "El aprendizaje entre iguales: el estado de la cuestión en Estados Unidos". en: Melero, M. y Fernández, P. (comps.). La interacción social en contextos educativos. Siglo XXI, Madrid, 1995. pp.32-98.

Morales, M. (1994). "Aprendizaje Cooperativo: Una alternativa para favorecer el aprendizaje del lenguaje escrito en el nivel de educación básica". en : Perfiles. Año 17, No 2. Venezuela. pp- 11-27.

Ortega, P. Mínguez, R. y Gil, R. (1997). "Aprendizaje Cooperativo y Desarrollo Moral". en Revista Española de Pedagogía. Año:55. No 206. enero-abril.

Ovejero, A. (1990). Aprendizaje cooperativo: antecedentes y fundamentos teóricos. En: El aprendizaje cooperativo una alternativa eficaz a la enseñanza tradicional, Ed PPU. España.

Platte, S (1991). "Cooperative Learning: A Practical Strategy". Social Education. No. 172. Florida. USA.

Pozo, I y Gómez, M. (1999). El asesoramiento curricular en Ciencias de la Naturaleza. en: Monereo. C y Solé. I. (coord). Asesoramiento psicopedagógico: una perspectiva profesional y constructivista. Barcelona. Alianza Editorial. (1996).

Pozo, J. et. al. (1992). "Las ideas de los alumnos sobre la ciencia como teorías implícitas". en: Infancia y Aprendizaje.57.Madrid. pp- 3-22.

Pozo, I (1998). Aprender y enseñar ciencia. Ediciones Morata. España.

Reinders, D (1992) " El rol del enfoque constructivista en la didáctica de las ciencias naturales". En: Paideia. No. 17. Chile. pp- 51-66.

Rugarcía, A. (1994). Aprendizaje en Equipo (Cooperative Learning) en la Universidad. en: Revista Magistralis. Vol. IV. No 7. Jul-Dic. pp 7-17.

SEP (1997). Libro de Texto Gratuito para el alumno. Ciencias Naturales, 4º de Educación Primaria.

SEP (1993). Plan y programas de estudio. Educación Básica Primaria.

Slavin, R. (1992). "Aprendizaje cooperativo". en: Roger, C. y Kutnick, P. (com.). Psicología social de la escuela primaria. ed. Paidós, Barcelona. pp. 247-267.

Toledo, P. (1994). "Efectos del aprendizaje cooperativo en el rendimiento escolar". en: Pedagogía. Vol. 9. Núm.1. Oct- Dic. UPN. México.

VanCleave, J. (1996). Física para niños y jóvenes. Ed. Limusa. México.

ANEXOS

ANEXO I

CUESTIONARIO 1

(EVALUACIÓN INICIAL)

CUESTIONARIO 1

Nombre: _____

Contesta las siguientes preguntas.

1.- La energía natural se produce a través de:

- a) un foco b) relámpagos c) un cerillo d) una planta

2.- La energía que se necesita para encender una televisión se le conoce como:

- a) mecánica b) natural c) eléctrica d) calorífica

3.- La unidad de energía que proporcionan los alimentos al consumirlos se conoce como:

- a) proteínas
b) vitaminas
c) calorías
d) minerales

4.-Subraya la lista de palabras que indiquen cambios producidos por el hombre

- a) -Lluvia
-erupción de un volcán
-tu crecimiento

- b) -fuegos artificiales
-patear una pelota
-hornear un pastel

- c) -encender un foco
-el amanecer
-terremoto

- d) -relámpagos
-fuego de un cerillo
-encender una fogata

5.- La cocción consiste en:

- a) el proceso de transformar los alimentos mediante el calentamiento
- b) el cambio de un sólido a un líquido
- c) el cambio de un líquido a un gas
- d) el proceso de descomposición de los alimentos

6 - La transformación de un líquido en gas se conoce cómo:

- a) fusión
- b) ebullición
- c) evaporación
- d) condensación

7 - Decimos que un material se dilata cuándo:

- a) se calienta y aumenta su tamaño
- b) se calienta y disminuye su tamaño
- c) se enfría y disminuye su tamaño
- d) se enfría y aumenta su tamaño

8- El efecto por el cual un material disminuye su tamaño cuando se enfría se conoce cómo:

- a) combustión
- b) contracción
- c) ebullición
- d) dilatación

9 - La energía que se transfiere de los cuerpos calientes a los cuerpos fríos se conoce cómo:

- a) temperatura
- b) energía eléctrica
- c) movimiento
- d) calor

10 - Al exponer una cacerola con agua al fuego de la estufa y ésta hierve se dice que ha aumentado:

- a) la energía
- b) la cantidad del líquido
- c) el calor
- d) la temperatura

11 – ¿Con qué instrumento podemos medir la temperatura del cuerpo humano? :

- a) termómetro clínico
- b) termómetro de laboratorio
- c) termómetro ambiental
- d) termómetro de alcohol

12 - La temperatura normal del cuerpo humano se encuentra entre:

- a) 30° C a 32° C
- b) 36° C a 37° C
- c) 40° C a 45° C
- d) 20° C a 35° C

13 - ¿Cuáles de los siguientes materiales son buenos conductores del calor?:

- | | | | |
|------------|-----------|------------|------------|
| a) -madera | b) -metal | c) -fierro | d) -vidrio |
| -unicel | -cristal | -madera | -algodón |
| -tela | -aluminio | -plástico | -cobre |

14 - ¿Cuándo se produce un sonido, puede viajar por diferentes medios?

- a) si, por ejemplo a través del aire y del agua.
- b) no, porque no es necesario ningún medio para que se propague el sonido.
- c) todo depende de la intensidad con la que determinado objeto emite el sonido.

15 - El órgano receptor de los sonidos es:

- a) el gusto
- b) el tacto
- c) el oído
- d) el olfato

16 - La vibración se produce debido a:

- a) el movimiento de un objeto.
- b) el movimiento que un objeto pasa a otro a través de un medio.
- c) la intensidad del ruido de un objeto.
- d) la sensación auditiva

17 - La longitud que recorres de un lado a otro se le conoce cómo:

- a) tiempo
- b) movimiento
- c) distancia
- d) velocidad

18 - ¿Cómo podemos saber si un objeto o cuerpo a llegado rápidamente a un lugar?

- a) tomando en cuenta el movimiento
- b) tomando el tiempo
- c) midiendo la distancia
- d) midiendo la longitud del camino

19 - ¿De los animales que se mencionan a continuación cuál corre más rápido?

- a) conejo
- b) canguro
- c) león
- d) caracol

20 - Nos podemos desplazar de un lado a otro gracias a:

- a) la velocidad
- b) el movimiento de nuestro cuerpo
- c) la distancia
- d) el tiempo

ANEXO II

**ACTIVIDADES PARA LA INSTRUCCIÓN PREVIA
(TUTOR INFORMADO)**

SONIDO

Actividad No. 1

Propósito.

- Distinguir entre sonidos graves y agudos
- Medición
- Identificar a la vibración como causante del sonido

Materiales

Material por equipo:

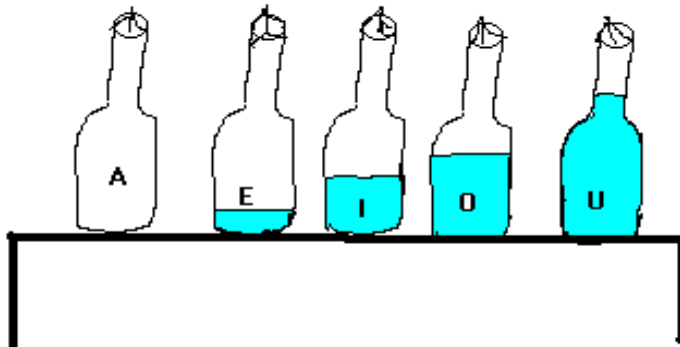
- cinco botellas de vidrio
- agua
- una cuchara de metal
- regla de 30 cm
- cinta adhesiva
- un embudo de plástico
- una mesa de trabajo

Descripción de las actividades

El instructor reparte el material a los alumnos quienes se encuentran reunidos en pequeños equipos (de 4 a 5 integrantes). Posteriormente solicita a cada equipo que coloquen una etiqueta (utilizando las vocales: A, E, I, etc.) para identificar a cada una de las botellas. Después se les pide que envasen el agua en las botellas de acuerdo con la siguiente tabla:

BOTELLA	CENTÍMETROS
A	-----
E	5
I	10
O	15
U	20

La cantidad de líquido invertido se mide de la base de la botella hacia arriba (boca de la botella). Dichas botellas se encuentran colocadas sobre una mesa de trabajo como se muestra en la figura de abajo:



Se le presenta a los alumnos dichas botellas y se procede a golpear la primera botella (que no contiene agua) con la cuchara para que emita un sonido, posteriormente se golpea la botella contigua y se pide a los alumnos que mencionen si encuentran la diferencia entre un sonido y otro. La actividad se repite, solo que en esta ocasión las botellas que se golpean son la primera y la tercera, después la primera y la cuarta, por último la primera y la quinta.

Se menciona que el sonido que se escucha al golpear la botella con la menor cantidad de agua, en comparación con la que tiene más, es un sonido agudo. De esta manera, la botella vacía (A) emite un sonido agudo y la última botella (U) emite un sonido grave.

Variación de la actividad

Propósito:

Que los alumnos identifiquen a la vibración como causa del sonido

Materiales:

Mismos materiales más cinco plumas pequeñas de gallina.

Actividades:

Se repite la actividad, solo que en esta ocasión se solicita a los alumnos que peguen una pequeña pluma debajo de cada botella y que observen el movimiento de las

mismas en el momento de golpear las botellas. Después se pregunta ¿por qué se mueve la pluma?

Dadas las respuestas, se menciona que el movimiento es producto de la vibración de la botella al golpearla. Asimismo, la vibración es la que produce el sonido.

Actividad No. 2*

Propósito.

Identificar a la vibración como causa del sonido y la propagación del mismo

Materiales

- una lata de conserva (vacía, limpia y sin tapas), de 8 a 10 cm de diámetro
- pegamento UHU
- una lámpara
- un pedazo de espejo (de 3cm x 3cm)
- cartoncillo
- un globo grande
- cinta adhesiva
- cuchara de metal

Descripción de las actividades

El instructor organiza al grupo en equipos de cinco integrantes, después da las siguientes instrucciones:

1. Se corta la boquilla del globo, se estira y se coloca sobre un extremo de la lata, después se fija con cinta adhesiva.
2. Se pega el espejo sobre el globo (a un tercio del borde de la lata)
3. La lámpara se fija sobre la mesa, se enciende y se dirige la luz sobre el espejo para que ésta se refleje en el cartoncillo que sirve como pantalla
4. Se golpea la lata con una cuchara de metal y se observa el movimiento de la mancha de luz sobre el cartoncillo.

El instructor solicita a los alumnos que expliquen lo observado.

* Tomado de CONACYT. La pandilla científica. Ed. Ahlambra, México, 1995.

Después de los comentarios. El instructor menciona que el golpe ha emitido un sonido provocado por las vibraciones en la lata, estas vibraciones se propagan (se trasladan) hasta llegar al globo, por eso la mancha de luz sobre el cartoncillo se ve en movimiento.

ENERGÍA*

Actividad No. 3

Propósito.

- Energía Eléctrica. Construcción de un sistema eléctrico con apagador
- Medición. El uso del centímetro como unidad de medida.

Materiales

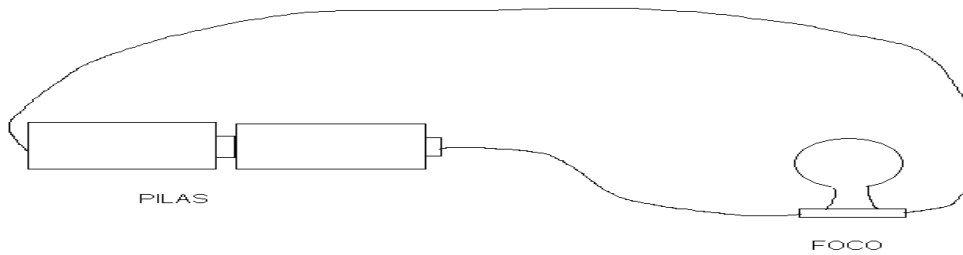
- dos pila de 1.5 voltios
- alambre eléctrico
- un foco de 1.5 voltios (con socket)
- regla de 30 cm
- pinzas de cocodrilo (caimanas)
- un apagador de botón
- esquemas de sistemas eléctricos

Descripción de las actividades

Se organiza al grupo en equipos, después el instructor entrega el material a cada equipo y solicita que se conecten los alambres y el foco como se indica en el esquema No. 1

* Tomado de CONACYT. La pandilla científica. Ed. Alhambra, México, 1995.

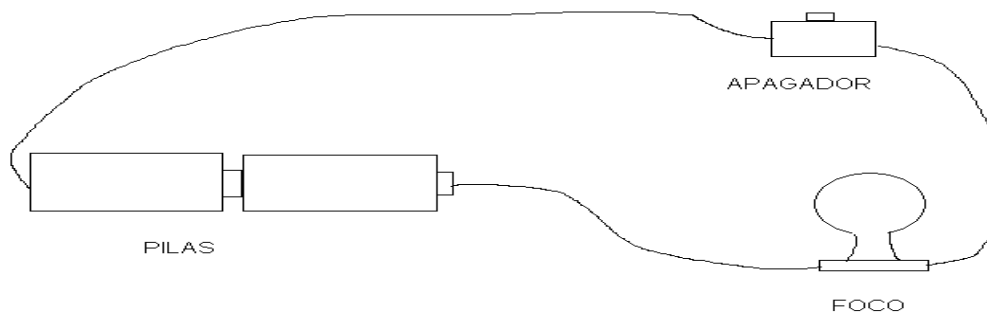
ESQUEMA 1



El instructor pregunta ¿por qué enciende el foco? ¿si se colocan las pilas encontradas (lados positivos) encenderá el foco? ¿si cortamos uno de los cables encenderá el foco? ¿si quisiéramos poner un apagador, en dónde lo pondríamos?

Después de los comentarios, el instructor presenta el esquema 2, como se muestra abajo:

ESQUEMA 2



Los alumnos encienden y apagan el foco, el instructor pregunta ¿por qué enciende el foco? ¿Cuál es la función del apagador? .Se orientan los comentarios sobre el papel de la energía eléctrica y la interrupción en el paso de la corriente.

Actividad No. 4

Propósito.

- Caracterización de la energía mecánica
- Energía cinética y energía potencial
- Uso del centímetro como unidad de medida

Materiales

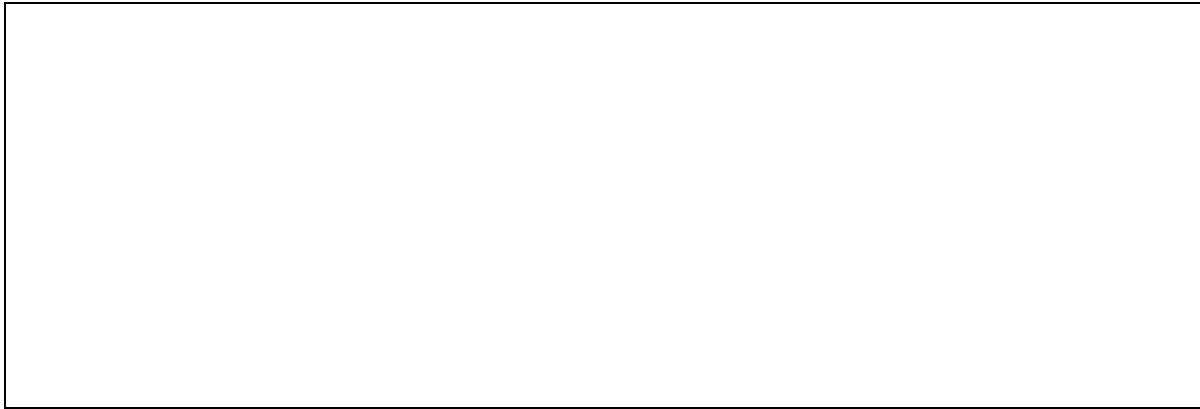
Material para cada niño

- un botón grande con dos agujeros
- un metro de cordón fuerte
- una regla de 30 cm
- tijeras

Descripción de las actividades

Como actividad previa, cada uno de los alumnos corta un pedazo de cordón de 85 cm, después los comparan para comprobar si se midió correctamente. Posteriormente el instructor da las siguientes instrucciones, al mismo tiempo que él realiza las actividades:

- a) Se introduce (enhebra) el cordón en los dos agujeros del cordón
- b) Se unen las dos puntas del cordón
- c) Con el botón en medio, se toman los extremos del cordón y se hace girar (unas veinte veces) para que el cordón se refuerza
- d) Se estira el cordón (se tensa) por las extremidades para hacer girar el botón



Después de que los niños juegan un rato, el instructor da la siguiente explicación: cuánto más se estira el cordón más energía se le comunica al botón. Por lo tanto, el botón gira más en forma de velocidad, es lo que se llama energía cinética (energía asociada al movimiento).

Al dejar que el botón “descanse” (cuando el botón embalado refuerza el cordón) la energía se hace potencial.

Mientras más grande es el botón, más energía se podría almacenar (más movimiento tendrá el botón).

CALOR

Actividad No. 5

Propósito.

- El calor como una forma de energía que se transfiere de los cuerpos calientes a los cuerpos fríos (energía calorífica)
- Transferencia de energía entre diferentes cuerpos (intercambio de energía)
- El uso del centímetro como unidad de medida

Materiales

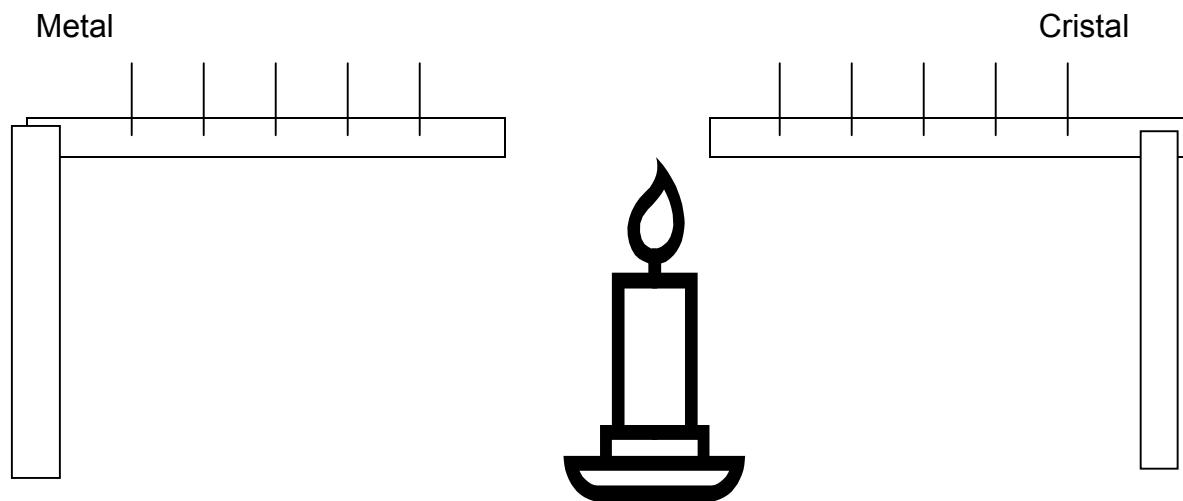
- una vela
- alfileres

- un pedazo de metal (fierro) de 21 centímetros por 2 cm de ancho
- un pedazo de cristal de 21 centímetros por 2 cm de ancho
- marcador para acetatos
- una regla de 30 cm

Descripción de las actividades

Como actividad previa, los alumnos dividen el pedazo de metal en 7 partes iguales, colocando una marca cada 3 cm, esta misma actividad se realiza con el pedazo de cristal. Posteriormente, se enciende la vela y se deja caer una gota de parafina en la primera marca del metal e, inmediatamente después, se coloca un alfiler para que éste quede fijo. De esta misma manera se procede hasta colocar un total de cinco alfileres. Esta actividad se repite con el pedazo de cristal.

Se sujetan ambos pedazos por los extremos en los soportes de madera y se coloca una vela encendida entre ambos pedazos. Véase el dibujo de abajo.



Después de un tiempo, los alumnos observan que los alfileres colocados en el metal caen con mayor rapidez. El instructor solicita una explicación, dados los comentarios, la discusión se dirige sobre la energía que se transfiere de un cuerpo a otro en forma de calor (transferencia de energía), Asimismo señala que el metal es mejor conductor de la energía (del calor) que el cristal.

Actividad No. 6

Propósito.

La sensación de calor y frío
Dilatación y contracción de los cuerpos

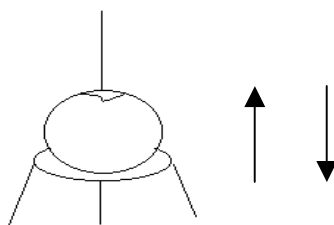
Materiales

- una pelota de frontenis (esfera de 6 centímetros de diámetro)
- un aro de 6.5 centímetros de diámetro
- agua
- una hielera
- hielos
- parrilla
- cronómetro

Descripción de las actividades

El instructor presenta a los alumnos la pelota y la introduce por el aro en un movimiento de sube y baja, después se hierve el agua y se introduce la pelota durante 5 minutos (tiempo medido por los niños). Posteriormente la pelota se introduce nuevamente a través del aro y pregunta por qué la esfera NO pasa por el aro. Dados los comentarios, el instructor señala que la esfera no pasa porque se ha dilatado (ocupa más espacio) por el calentamiento.

Posteriormente, el instructor pregunta ¿qué sucederá si metemos la pelota en el hielo durante cinco minutos? ¿pasará por el aro?, después de emitidos los comentarios se realiza la actividad. En esta ocasión los alumnos observan que la esfera pasa libremente, ante lo cual el instructor menciona que la esfera se ha contraído (ocupa menos espacio) por el frío.



Finalmente, se resume que los cuerpos se dilatan (ocupan más espacio, “se hacen más grandes”) con el calor y se contraen (ocupan menos espacio, “se hacen más pequeños”) con el frío.

TEMPERATURA

Actividad No. 7*

Propósito.

- Funcionamiento del termómetro

Materiales

Material por equipo

- una botella de cristal
- colorante vegetal
- un popote transparente
- plástilina
- agua a temperatura ambiente
- un recipiente con agua caliente
- un recipiente con agua fría

* Tomado de CONACYT. La pandilla científica. Ed. Alambra, México, 1995.

Descripción de las actividades

El instructor organiza al grupo en pequeños equipos y entrega el material, después da las siguientes instrucciones, realizando él las actividades:

- a) Se llena la botella al ras con agua y se le añaden cinco gotas de colorante
- b) Se coloca el popote en el cuello de la botella y se fija con la plástilina. La mitad del popote debe quedar sumergido en la botella y la otra mitad sobrepasa el cuello de la misma.
- c) Se introduce la botella en agua caliente (previamente preparada). Con esto se provoca un cambio brusco de la temperatura.
- d) Después de un tiempo, se observa que el agua de la botella sube por el popote.
- e) Finalmente se introduce la botella en agua fría y se observa que el agua desciende de nivel.

El instructor señala que cuando un líquido se calienta se dilata (ocupa más espacio) y cuando se enfría se contrae (ocupa menos espacio).

Como sube el mercurio de un termómetro (se dilata) cuando sube la temperatura y baja (se contrae) cuando baja la temperatura. En ese momento, el instructor presenta el termómetro ambiental y lo coloca en el agua caliente para que los niños observen como el mercurio sube de nivel, después de un rato lo coloca en agua fría para observar como baja de nivel.

Actividad No. 8

Propósito:

Determinar si la temperatura afecta el rebote de una pelota (la contracción)
Medición. Uso del centímetro como unidad de medida

Materiales:

- regla de 30 cm
- pelota de frontenis
- cartulina
- hielera
- cubitos de hielo

Desarrollo de la Actividad:

Los alumnos construirán un metro con la cartulina (5 cm de ancho) y lo pegan en la pared. Se sujeta la pelota en el extremo alto del metro, se suelta y observan hasta donde rebota. Se repite el rebote tres veces anotando la distancia de cada rebote para sacar el promedio, para ello forman un cuadro de datos (ver la figura de abajo) el cual se deberá entregar al finalizar el experimento.

Rebote	centímetros
1°	
2°	
3°	

Posteriormente la pelota se mete durante 15 minutos a la hielera y se mide la altura repitiendo los tres rebotes.

Resultados esperados: La pelota al estar fría no bota tan alto. Las moléculas que forman la pelota se encuentran como una especie de cadena más compacta. Cuando la pelota se bota a temperatura ambiente las cadenas se juntan y se separan cuando rebota. Cuando la pelota se enfría las cadenas de moléculas se ponen rígidas por lo tanto la pelota no rebota tan alto.

Actividad No. 9*

Propósito.

Que los alumnos observen como puede variar la temperatura de ebullición del agua utilizando el termómetro

Materiales

- agua de la llave
- sal de mesa
- un termómetro de bulbo
- cacerola
- parrilla

Desarrollo de la actividad

Se pone a hervir el agua en una olla, se introduce el termómetro y se toma la temperatura. Como el agua no contiene sales, la temperatura no aumentara más de los 100° C (aproximadamente 90° C para la ciudad de México).

Posteriormente y con el agua hirviendo, se agrega una cucharada de sal por cada taza de agua. El termómetro indicara una temperatura más alta de la registrada (2° C de más, pero si se prolonga la ebullición, la temperatura subirá otros cuatro grados).

Durante el procedimiento se les indicará a los alumnos que el termómetro no debe tocar el fondo de la cacerola pues las temperaturas que se obtienen son muy elevadas y esto ocasionaría que llegara a reventarse el bulbo del termómetro.

* Tomado de CONACYT. La pandilla científica. Ed. Alambra, México, 1995.

DISTANCIA

Actividad No. 10

Propósito.

- Uso del metro como unidad de medida de longitudes
- Estimación y verificación de resultados en la medición

Materiales

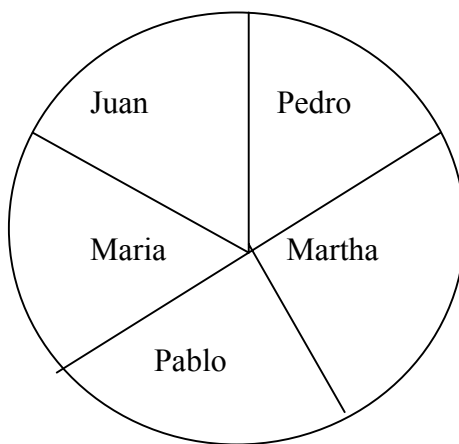
un metro

cordón

tiza

Descripción de las actividades

El instructor organiza al grupo en pequeños equipos de cinco alumnos, después salen al patio de la escuela y utilizando el cordón hacen un círculo de un metro de diámetro, éste se divide en cinco partes y se anotan los nombres de los alumnos. Véase la figura de abajo:



Cada uno de los alumnos toma su lugar alrededor del círculo. Por turnos, cada alumno dice la siguiente consigna:

“Yo quiero ser amigo de....(se dice el nombre de uno de los compañeros)”

En ese momento, los alumnos corren para ubicarse lo más lejos del círculo. Mientras que el alumno que dice la consigna se ubica en el centro del círculo y grita "ALTO". En ese momento todos los niños se paran y él tiene que estimar la distancia (en metros) que hay del centro del círculo a donde está parado el compañero del cual se ha dicho su nombre.

Por ejemplo, Juan grita: "Yo quiero ser amigo de...Martha" . Juan estima la distancia del centro del círculo hasta donde está Martha.

Posteriormente, los alumnos verifican la estimación de su compañero con un metro.

TIEMPO

Actividad No. 11

Propósito.

- Identificar el tiempo como duración de una acción que se puede medir en segundos, minutos y horas.
- Noción de velocidad

Materiales

- un reloj (de ser posible un cronómetro)
- cordón

Descripción de las actividades

Después de trabajar la actividad No. 3, El instructor organiza al grupo en equipos para realizar competencias de carreras. Para ello, solicita a cada equipo que midan una longitud de 30 metros para formar una pista que cuente con salida y meta.

En cada equipo, compiten inicialmente cuatro alumnos mientras que el quinto se ubica en la meta para tomar el tiempo del compañero que llega en primer lugar.

La actividad se repite hasta que todos hallan tomado el tiempo. Después se seleccionan los primeros lugares de cada equipo y compiten entre ellos en una pista de 50 metros.

Finalmente se selecciona al jugador que corre más rápido en el menor tiempo.

ANEXO III

ACTIVIDADES DIDÁCTICAS A TRAVÉS DEL APRENDIZAJE COOPERATIVO

CALOR

Actividad No. 1

Propósito.

La sensación de calor y frío

Dilatación y contracción de los cuerpos

Materiales

- una pelota de frontenis (esfera de 6 centímetros de diámetro)
- un aro de 6.5 centímetros de diámetro
- agua
- una hielera
- hielos
- parrilla
- cronómetro

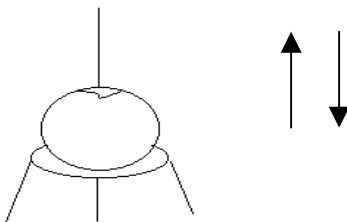
Técnica: Aprender Juntos

Descripción de las actividades

El instructor presenta a los alumnos la pelota y la introduce por el aro en un movimiento de sube y baja, después se hierve el agua y se introduce la pelota durante 5 minutos (tiempo medido por los niños). Posteriormente la pelota se introduce nuevamente a través del aro y pregunta ¿por qué la pelota NO pasa por el aro?. Dados los comentarios, el instructor señala que la pelota no pasa porque se ha dilatado (ocupa más espacio) por el calentamiento.

Posteriormente, el instructor pregunta ¿qué sucederá si metemos la pelota en el hielo durante cinco minutos? ¿pasara por el aro?, después de emitidos los comentarios se realiza la actividad. En esta ocasión los alumnos observan que la pelota pasa libremente, ante lo cual el instructor menciona que la pelota se ha contraído (ocupa menos espacio) por el frío.

Finalmente, se resume que los cuerpos se dilatan (ocupan más espacio, “se hacen más grandes”) con el calor y se contraen (ocupan menos espacio, “se hacen más pequeños”) con el frío.



TEMPERATURA Y CALOR

Actividad No. 2

Propósito:

Determinar si la temperatura afecta el rebote de una pelota (la contracción)
Medición. Uso del centímetro como unidad de medida

Materiales:

regla de 30 cm
pelota de frontenis
cartulina
hielera
cubitos de hielo

Técnica: Aprender Juntos

Desarrollo de la Actividad:

Los alumnos construirán un metro con la cartulina (5 cm de ancho) y lo pegan en la pared. Se sujeta la pelota en el extremo alto del metro, se suelta y observan hasta donde rebota. Se repite el rebote tres veces anotando la distancia de cada rebote para sacar el promedio, para ello forman un cuadro de datos (ver la figura de abajo) el cual se deberá entregar al finalizar el experimento.

Rebote	Centímetros
1°	
2°	
3°	

Posteriormente la pelota se mete durante 15 minutos a la hielera y se mide la altura repitiendo los tres rebotes.

Resultados esperados: La pelota al estar fría no bota tan alto. Las moléculas que forman la pelota se encuentran como una especie de cadena más compacta. Cuando la pelota se bota a temperatura ambiente las cadenas se juntan y se separan cuando rebota. Cuando la pelota se enfría las cadenas de moléculas se ponen rígidas por lo tanto la pelota no rebota tan alto.

Actividad No. 3 *

Propósito.

- Funcionamiento del termómetro

Materiales

Material por equipo

- una botella de cristal
- colorante vegetal (liquido)
- un popote transparente
- plastilina
- agua a temperatura ambiente
- un recipiente con agua caliente
- un recipiente con agua fría

* Tomado de CONACYT. La pandilla científica. Ed. Alambra, México, 1995.

Técnica: Aprender Juntos.

Descripción de la actividad:

El instructor organiza al grupo en pequeños equipos y entrega el material, después da las siguientes instrucciones, realizando él las actividades:

- f) Se llena la botella al ras con agua y se le añaden cinco gotas de colorante
- g) Se coloca el popote en el cuello de la botella y se fija con la plastilina. La mitad del popote debe quedar sumergido en la botella y la otra mitad sobrepasa el cuello de la misma.
- h) Se introduce la botella en agua caliente (previamente preparada). Con esto se provoca un cambio brusco de la temperatura.
- i) Después de un tiempo, se observa que el agua de la botella sube por el popote.
- j) Finalmente se introduce la botella en agua fría y se observa que el agua desciende de nivel.

El instructor señala que cuando un líquido se calienta se dilata (ocupa más espacio) y cuando se enfría se contrae (ocupa menos espacio).

Como sube el mercurio de un termómetro (se dilata) cuando sube la temperatura y baja (se contrae) cuando baja la temperatura. En ese momento, el instructor presenta el termómetro ambiental y lo coloca en el agua caliente para que los niños observen como el mercurio sube de nivel, después de un rato lo coloca en agua fría para observar como baja de nivel.

Actividad No. 4*

Propósito:

Que los alumnos conozcan como puede variar la temperatura de ebullición del agua utilizando la escala Celsius.

Materiales

Material por equipo:

- agua de la llave
- sal de mesa
- un termómetro de laboratorio
- cacerola
- parrilla

Técnica: Individualización Asistida por Equipo (TAI).

Desarrollo de la Actividad:

Se formarán equipos de 4 integrantes. Cada alumno contestará previamente a desarrollar el experimento un cuestionario de manera individual compuesto por 5 preguntas:

- 1.- ¿Qué es la temperatura?
- 2.- ¿Cómo podemos medir la temperatura?
- 3.- La escala que se utiliza para medir la temperatura de los cuerpos se llama:
- 4.- ¿Qué es la ebullición?
- 5.- ¿Cuál es la temperatura de ebullición del agua?

Posteriormente los equipos harán el experimento. Se les proporcionarán los materiales; a la cacerola le agregarán agua y la pondrán a hervir: Introducen el termómetro y toman la temperatura. Como el agua no contiene sales la temperatura no aumenta más de los 100° C.

Se pone nuevamente a hervir el agua pero en esta ocasión se le agrega una cucharada de sal por cada taza de agua. El termómetro indicará una temperatura más alta: 102° C aprox; si se prolonga la ebullición la temperatura subirá a medida que se evapore el agua alcanzando hasta los 108° C aprox.

Nota: durante el procedimiento se les indica a los niños que el termómetro no debe tocar el fondo de la cacerola pues las temperaturas que se obtienen son muy elevadas y esto ocasionaría que se reventara el bulbo.

SONIDO

Actividad No. 5

Propósito.

- Distinguir entre sonidos graves y agudos
- Medición
- Identificar a la vibración como causante del sonido

Materiales

Material por equipo:

- cinco botellas de vidrio
- agua
- una cuchara de metal
- regla de 30 cm
- cinta adhesiva
- un embudo de plástico
- una mesa de trabajo

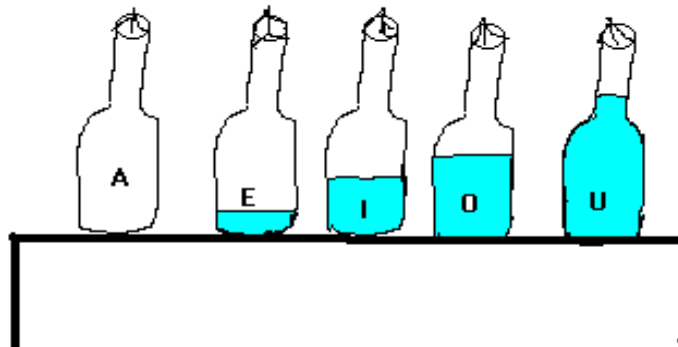
Técnica: Aprender juntos.

Descripción de las actividades

El instructor reparte el material a los alumnos quienes se encuentran reunidos en pequeños equipos (de 4 a 5 integrantes). Posteriormente solicita a cada equipo que coloquen una etiqueta (utilizando las vocales: A, E, I, etc.) para identificar a cada una de las botellas. Después se les pide que envasen el agua en las botellas de acuerdo con la siguiente tabla:

BOTELLA	CENTÍMETROS
A	----
E	5
I	10
O	15
U	20

La cantidad de líquido invertido se mide de la base de la botella hacia arriba (boca de la botella). Dichas botellas se encuentran colocadas sobre una mesa de trabajo como se muestra en la figura de abajo:



Se le presenta a los alumnos dichas botellas y se procede a golpear la primera botella (que no contiene agua) con la cuchara para que emita un sonido, posteriormente se golpea la botella contigua y se pide a los alumnos que mencionen si encuentran la diferencia entre un sonido y otro. La actividad se repite, solo que en esta ocasión las botellas que se golpean son la primera y la tercera, después la primera y la cuarta, por último la primera y la quinta.

Se menciona que el sonido que se escucha al golpear la botella con la menor cantidad de agua, en comparación con la que tiene más, es un sonido agudo. De esta manera, la botella vacía (A) emite un sonido agudo y la última botella (U) emite un sonido grave.

Actividad No. 6*

Propósito:

Qué los alumnos distingan entre sonidos agudos y graves.

Materiales

- varias cajitas de rollo de película fotográfica o cilíndricas
- un pedazo de cordón
- cinta adhesiva

Técnica: Individualización Asistida por Equipo (TAI).

Desarrollo de la actividad

Los alumnos contestarán un cuestionario de manera individual antes de comenzar el experimento el cual está compuesto por las siguientes preguntas:

- 1.- ¿Qué es el sonido?
- 2.- ¿Qué provoca el sonido?
- 3.- ¿Qué es la intensidad de un sonido?

Formarán equipos de 4 integrantes. El material será repartido de manera individual, es decir cada uno se hará responsable de hacer su experimento, pero desde luego podrán ayudar a sus compañeros de equipo.

En primer lugar harán una rendija en el lado de la cajita de unos 3 mm. De ancho por 4 cm de largo. De igual manera se hará un agujerito en el centro de la cajita para pasar el cordón haciéndole n nudo por dentro para evitar que se salga. Se coloca la tapa en la cajita, los alumnos deben hacerla girar.

También se le puede hacer n agujerito en el fondo de la cajita para escuchar otros tonos.

Al final del experimento se les aplicará en el mismo cuestionario.

* Tomado de CONACYT. La pandilla científica. Ed. Alambra, México, 1990.

Resultados esperados: la cajita entra en movimiento, el aire choca contra el borde de la rendija lo que hace que se escuche un ligero silbido.

La velocidad y la posición de la cajita varía constantemente con relación al aire, este no siempre entra a la caja de la misma manera. En consecuencia, el sonido que emite no siempre es igual de agudo, si la cajita fuera más grande, el silbido será un poco más grande.

Actividad No. 7*

Propósito:

Que los alumnos hagan uso de una cuerda la cual vibre para producir el sonido de una gallina cuando cacarea.

Material:

- vaso de cartón de 180 ml.
- cuerda de cometa de 60 cm.
- una esponja
- palillo de dientes
- fomi amarillo y rojo
- agua

Técnica: Aprender Juntos.

Desarrollo de la Actividad:

Se formarán equipos de 4 integrantes; a cada alumno se le proporcionará el material para realizar el experimento.

Con el palillo de dientes harán un agujero en el fondo del vaso. Introducen la cuerda por el agujero atando el palillo para que quede dentro del vaso. Uno de los extremos de la cuerda se corre por el vaso para que quede por fuera.

* Tomado de Física para niños y jóvenes. Ed. Limusa. México, 1996.

El pedazo de esponja medirá 2.5 x 1.5 cm aprox. Se humedece un poco, se coloca alrededor de la parte alta de la cuerda, ahora se aprieta la esponja contra la cuerda moviéndola a lo largo de manera intermitente.

El fomi se utilizará para el cuerpo de la gallina.

Resultados esperados: El sonido que se escucha es parecido al de una gallina cuando cacarea. Esto se debe a que el agua deja mover la esponja a lo largo de la cuerda, existe la fricción suficiente para que vibre la cuerda. El contacto irregular sobre la cuerda produce pequeños golpes que obligan a las moléculas de la cuerda a moverse hacia delante y hacia atrás. La cuerda al vibrar choca contra las moléculas del vaso y la cerda. La intensidad del sonido varía dependiendo que tan alto o bajo se escucha el sonido al mover la esponja contra la cuerda.

VELOCIDAD

Actividad No. 8*

Determinar la manera en que la forma de los cuerpos afecta la velocidad.

Materiales

Material por equipo:

- mesa de trabajo
- 2 libros del mismo grueso
- un rollo grande de cinta adhesiva
- 2 tapas de frasco del mismo tamaño
- una canica

Técnica: Aprender Juntos

Desarrollo de la Actividad:

* Tomado de Física para niños y jóvenes. Ed. Limusa. México. 1996.

Se formarán equipos de 4 integrantes. La mesa de trabajo debe ser inclinada colocando un libro en dos de sus patas. Las dos tapas de frasco se unirán para que formen un solo disco. Uno de los alumnos detendrá el disco en la parte alta de

la mesa, en tanto que otro detiene la canica, y otro el rollo de cinta adhesiva, todos deben estar alineados. Los tres objetos serán soltados al mismo tiempo.

Los alumnos al final anotarán los resultados en una hoja:

Qué objeto llega primero:

Qué objeto llega en segundo lugar:

Qué objeto llega al último:

Discuten en equipos de trabajo y escriben su conclusión.

Resultados esperados: El objeto que llega primero es la canica, le sigue el disco y al último en llegar al otro extremo de la mesa es el rollo de la cinta. La velocidad de giro de un objeto guarda relación con la distribución del peso alrededor del centro de gravedad del objeto; es decir cuando el peso está más cerca del centro de gravedad menor es el momento de inercia y el objeto gira más rápido.

El rollo hueco de la cinta tiene el peso localizado más lejos de su centro de gravedad, su momento de inercia es mayor, y por lo tanto su velocidad de giro es menor. El peso de la canica está cercano a su centro de gravedad, por lo que su velocidad de giro es más rápida.

VELOCIDAD Y TIEMPO

Actividad No. 9*

Propósito:

Determinar si el tamaño del paracaídas afecta la velocidad de descenso.

* Tomado de Física para niños y jóvenes. Ed. Limusa. México. 1996

Materiales

Material por equipo:

- 1 bolsa chica de plástico
- 1 bolsa grande de plástico
- cuerda delgada
- muñecos de plástico
- regla
- tijeras
- lápiz

Técnica: Aprender Juntos.

Desarrollo de la Actividad:

Los equipos estarán integrados por 4 alumnos.

Se cortarán ocho tramos de cuerda de 50 cm. de largo.

Con una de las bolsas de plástico se cortará un cuadro de 30 cm por lado. Deben amarrar por cada extremo un tramo de la cuerda. Después se amarran los cuatro extremos libres de las cuerdas, formando un nudo. Las cuerdas deben de tener el mismo largo. Se corta una cuerda más de 20 cm de largo aprox. Para sujetar el muñeco de plástico al nudo que se formó anteriormente con las cuerdas del paracaídas.

Harán otro paracaídas mayor utilizando en esta ocasión un cuadro de 60 cm por lado y se realiza el mismo procedimiento.

Para probar los paracaídas se sujeta del centro de la bolsa de plástico, aplanando el plástico, luego este se dobla a la mitad, se envuelve la cuerda alrededor del plástico plegado sin apretarla.

Los paracaídas son lanzados uno a la vez tomando el tiempo que requiere cada uno para llegar al suelo. Deberán hacer a notaciones en su cuaderno y discutir el resultado.

Resultados esperados: El paracaídas más grande se abre y flota hacia el suelo más lentamente que el paracaídas chico; esto se debe a que los objetos chocan contra el aire. Los objetos que tienen una superficie grande encuentran una resistencia en el aire como es el caso del paracaídas grande.

Actividad No. 10*

Propósito:

- Los alumnos comprobarán la forma en que el peso afecta la velocidad de giro de un helicóptero de papel.
- Medición. El uso del centímetro como unidad de medida.

Materiales:

- 3 clips
- lápiz
- hoja de papel
- tijeras
- regla
- cronómetro

Técnica: División de Rendimiento por Equipo (STAD).

Desarrollo de la Actividad:

El instructor realizará el experimento frente al grupo, los alumnos reunidos en equipos de 5 integrantes realizarán el experimento siguiendo los pasos que se indican; cada uno contará con el material por lo que harán el experimento individualmente, pero deben apoyar a sus compañeros de equipo en la tarea:

- 1.- se dobla a lo largo y se corta la hoja de papel. Una de las mitades se corta a lo largo.
- 2.- con la ayuda de la regla se traza un triángulo en una de las orillas del papel. La base del triángulo debe tener 3 cm de largo y uno de los lados debe encontrarse entre las marcas 9 y 14 cm de la regla, como se indica en la figura.
- 3.- El triángulo se corta y también ambas capas del papel. El papel se abre y el pliegue se corta del centro hasta la mitad, de esta manera se forman las dos alas.
- 4.- las puntas se doblan hacia el centro sujetando un clip en la parte inferior. Las alas se pliegan en direcciones opuestas.

* Tomado de Física Para niños y jóvenes. Ed Limusa. México. 1996

5.-se levanta el helicóptero y se deja caer.

6.- se van agregando más clips y se deja caer. Se toma el tiempo de la velocidad de giro después que se va agregando cada clip.

Resultados esperados: La velocidad de giro del helicóptero de papel aumenta cada vez que aumenta el peso, pero cuando el peso tira con fuerza hacia abajo el ala se mueve hacia arriba y el helicóptero cae al suelo como cualquier objeto, esto se debe que al caer el papel el aire sale muy rápido desde debajo de alas y en todas direcciones. El aire choca contra el cuerpo del helicóptero y lo hace que gire.

Cuando el peso aumenta cae más rápido y el aire choca contra el helicóptero aumenta por lo que el aumento en el movimiento del aire bajo las alas aumenta la velocidad de rotación.

ENERGÍA

Actividad No. 11*

Propósito.

- Caracterización de la energía mecánica
- Energía cinética y energía potencial
- Uso del centímetro como unidad de medida

Materiales

Material para cada niño

- Un botón grande con dos agujeros
- Un metro de cordón fuerte
- Una regla de 30 cm
- Tijeras

Técnica: Aprender Juntos.

Descripción de la actividad :

Como actividad previa, cada uno de los alumnos corta un pedazo de cordón de 85 cm, después los comparan para comprobar si se midió correctamente.

Posteriormente el instructor da las siguientes instrucciones, al mismo tiempo que él realiza las actividades:

- e) Se introduce (enhebra) el cordón en los dos agujeros del cordón
- f) Se unen las dos puntas del cordón

* Tomado de Física para niños y jóvenes. Ed. Limusa. México.1996.

- g) Con el botón en medio, se toman los extremos del cordón y se hace girar (unas veinte veces) para que el cordón se refuerza
- h) Se estira el cordón (se tensa) por las extremidades para hacer girar el botón

Después de que los niños juegan un rato, el instructor da la siguiente explicación: cuánto más se estira el cordón más energía se le comunica al botón. Por lo tanto, el botón gira más en forma de velocidad, es lo que se llama energía cinética (energía asociada al movimiento). Al dejar que el botón “descanse” (cuando el botón embalado refuerza el cordón) la energía se hace potencial. Mientras más grande es el botón, más energía se podría almacenar (más movimiento tendrá el botón).

TIEMPO

Actividad No. 12*

Propósito:

Que los alumnos determinen la forma en que la longitud de un péndulo afecta la duración de cada balanceo.

Materiales

Material por equipo:

- cuerda delgada
- argolla
- tijeras
- regla
- cinta adhesiva
- libro pesado
- mesa
- cronómetro

Técnica : Aprender Juntos.

Desarrollo de la Actividad:

Se les solicita a los alumnos que corten una cuerda del largo de la mesa. Uno de los extremos de la cuerda se amarra a la argolla utilizando la cinta adhesiva para sujetar el otro extremo de la cuerda en la regla. La regla es colocada en la mesa de manera que sobresalga 10 cm para permitir que la cuerda cuelgue libremente. El libro es colocado encima de la cuerda para mantenerlo en su lugar (ver figura).

* Tomado de Física para niños y jóvenes. Ed. Limusa. México.1996.

La argolla se levanta hacia un lado y se suelta. Uno de los alumnos empieza a cronometrar, mientras que el otro cuenta el número de oscilaciones en 10 segundos.

La cuerda se acorta en una cuarta parte levantando nuevamente la argolla para contar el número de oscilaciones en 10 segundos tomando el tiempo con el cronómetro.

Al finalizar la actividad entregarán en una hoja las anotaciones que realizaron durante el experimento.

Resultados esperados: Las oscilaciones aumentan el doble cuando la cuerda se acorta, esto se debe a que la duración de cada oscilación depende del largo del péndulo y que el tiempo disminuye a la mitad si el largo es solo una cuarta parte de la longitud original.

DISTANCIA

Actividad No. 13

Propósito.

Uso del metro como unidad de medida de longitudes.

Estimación y verificación de resultados en la medición.

Materiales

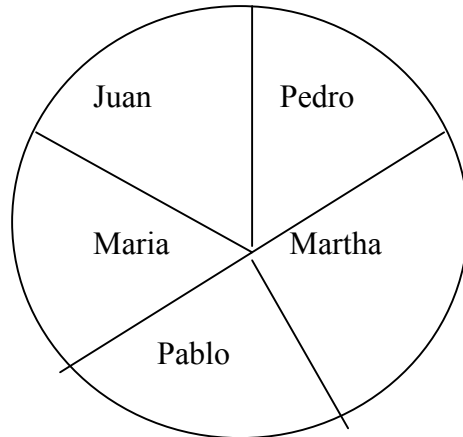
Material por equipo

- un metro
- cordón
- tiza

Técnica: Aprender Juntos

Descripción de la actividad:

El instructor organiza al grupo en pequeños equipos de cinco alumnos, después salen al patio de la escuela y utilizando el cordón hacen un círculo de un metro de diámetro, éste se divide en cinco partes y se anotan los nombres de los alumnos. Véase la figura de abajo:



Cada uno de los alumnos toma su lugar alrededor del círculo. Por turnos, cada alumno dice la siguiente consigna:

“Yo quiero ser amigo de....(se dice el nombre de uno de los compañeros)”

En ese momento, los alumnos corren para ubicarse lo más lejos del círculo. Mientras que el alumno que dice la consigna se ubica en el centro del círculo y grita "ALTO".

En ese momento todos los niños se paran y él tiene que estimar la distancia (en metros) que hay del centro del círculo a donde está parado el compañero del cual se ha dicho su nombre.

Por ejemplo, Juan grita: "Yo quiero ser amigo de...Martha" . Juan estima la distancia del centro del círculo hasta donde está Martha.

Posteriormente, los alumnos verifican la estimación de su compañero con un metro.

ANEXO IV

CUESTIONARIO 2

(EVALUACIÓN FINAL)

CUESTIONARIO 2

Nombre: _____

Contesta las siguientes preguntas.

1 - Los fenómenos naturales que producen energía son:

- | | | | |
|-------------|-------------|--------------|-----------------|
| a) - sol | b) - sol | c) - truenos | d) - relámpagos |
| - alimentos | - erupción | - automóvil | - luz de foco |
| - calor | - terremoto | - estufa | - lluvia |

2.- Se requiere de la energía eléctrica para:

- a) una fogata
- b) un encendedor
- c) un molino de viento
- d) una televisión

3.- La energía asociada al movimiento se conoce como:

- a) energía potencial
- b) energía cinética
- c) energía mecánica
- d) energía calorífica

4 – La energía en reposo se conoce como:

- a) energía mecánica
- b) energía potencial
- c) energía calorífica
- d) energía cinética

5 - ¿A qué se debe que un líquido se convierta en un gas?

- a) porque aumenta su temperatura
- b) porque el agua calienta lo suficiente y se evapora
- c) porque el calor produce energía en el líquido
- d) porque aumenta el calor

6 - El efecto por el cual un material aumenta su tamaño cuando se calienta se conoce cómo:

- a) contracción
- b) temperatura
- c) energía
- d) dilatación

7 - Un material se contrae cuando:

- a) se calienta y aumenta su tamaño
- b) se enfría y aumenta su tamaño
- c) se calienta y disminuye su tamaño
- d) se enfría y disminuye su tamaño

8- Si colocamos una olla con agua en la estufa prendida, ésta hierve debido a:

- a) la cantidad de agua
- b) la temperatura
- c) la acción del calor
- d) la energía del aire

9- La medida que indica que tan caliente o frío está un objeto se define como:

- a) ebullición
- b) calor
- c) energía
- d) temperatura

10 - Utilizando un termómetro podemos medir la temperatura:

- a) del aire
- b) del cuerpo humano
- c) de una alberca
- d) de todas las anteriores.

11 - La temperatura de ebullición del agua es de:

- a) 150° C
- b) 200° C
- c) 100° C
- d) 90° C

12 - ¿Qué objetos evitan que las cosas frías se calienten y las cosas calientes se enfríen?

- | | | | |
|--------------------|---------------------|-------------------------|-------------|
| a) -ollas de barro | b) -vaso de unicel | c) -guantes de plástico | d) -algodón |
| -sartenes de metal | -servilleta de tela | -palas de madera | -madera |
| | | -cubiertos | -tortillero |

13 - ¿Cómo se propaga el sonido?

- a) cuando tocamos algo
- b) cuando un movimiento pasa de un objeto a otro a través de un medio
- c) cuando un movimiento fuerte hace que el objeto funcione para producir un sonido.
- d) cuando el oído percibe el ruido que produce un objeto

14 - ¿Cuál es el ejemplo de los medios a través del cual viaja un sonido?

- a) el agua
- b) el aire
- c) el suelo
- d) todas las anteriores

15- El receptor de los sonidos que emiten los objetos que vibran es:

- a) la vista
- b) el tacto
- c) el oído
- d) el olfato

16 – ¿Cómo distinguimos un sonido agudo de un sonido grave?

- a) por la intensidad
- b) por la vibración
- c) porque es un sonido alto y delgado
- d) porque es un sonido bajo y grueso

17 - La unidad que mide la distancia se llama:

- a) metros
- b) grados
- c) minutos
- d) longitud

18 - La velocidad se refiere a:

- a) el movimiento que producen los cuerpos.
- b) el camino más corto.
- c) qué tan rápido o lento se mueve un cuerpo.
- d) la fuerza con la que viaja un cuerpo.

19- El tiempo se mide en unidades llamadas:

- a) grados
- b) minutos
- c) kilómetros
- d) metros

20.- Si una persona recorre una distancia de 800 mts. en 60 seg. ¿Cuánto tiempo requiere para recorrer 1600 mts.?

- a) 160 seg.
- b) 80 seg.
- c) 90 seg.
- d) 120 seg.

ANEXO V

**Puntuaciones obtenidas en las evaluaciones
inicial y final en el grupo de comparación**

EVALUACIÓN INICIAL 4º "B" GRUPO DE COMPARACIÓN																						
Alumnos	Edad	Preguntas																			Total	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		20
Paulina S. Ramírez	9.10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	5
Judith Arellano	10.5	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	12
Megan González	9.7	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	11
Jonathan García	10	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	9
José R. Gutiérrez	9.10	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	10
Yael García	10.2	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	10
Edgar Aguilar	9	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	13
Brenda de la Isla	10	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	14
Aidee Falcón	10.3	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	9
Daniela Carmona	10	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	12
Sigríd González	11	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	10
Guillermo Hernández	9.11	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	8
Angeles Mayra	9.12	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	10
Jimena Zavaleta	9.11	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	11
Luis Armando	9.6	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	11
Mariana Orea	10.1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	11
Wendy Rodríguez	9.6	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	7
Luis Angel Acosta	9.9	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	9
Carlos Resendiz	10	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
Francisco Javier	10.5	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	10
Ulises Andrade	9	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	10
Carlos Ernesto	9.9	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	6
Tania Fernández	9	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	9
Yazmín Hernández	10	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	8
TOTAL		12	24	10	14	10	7	14	8	9	14	16	4	8	8	8	10	11	20	17	6	229

EVALUACIÓN FINAL 4º "B" GRUPO DE COMPARACIÓN																						
Alumno	Edad	Preguntas																				Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Paulina S. Ramírez	9.10	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	6
Judith Arellano	10.5	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	11
Megan González	9.7	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	9
Jonathan García	10	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	5
José R. Gutiérrez	9.10	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	10
Yael García	10.2	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	9
Edgar Aguilar	9	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	13
Brenda de la Isla	10	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	6
Aidee Falcón	10.3	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	12
Daniela Carmona	10	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	11
Sigrid González	11	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	6
Guillermo Hernández	9.11	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	5
Angeles Nieto	9.12	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	8
Jimena Zavaleta	9.11	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	7
Luis A. García	9.6	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	12
Mariana Orea	10.1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	9
Wendi Rodríguez	9.6	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	7
Luis A. Acosta	9.9	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	9
Carlos Resendiz	10	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	9
Francisco Javier	10.5	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5
Ulises Andrade	9	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
Carlos E. Baeza	9.9	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	6
Tania Fernández	9	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	9
Yazmín Hernández	10	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	8
Total		8	22	3	3	10	4	9	13	16	5	9	12	6	8	13	4	15	10	18	7	195

ANEXO VI

**Puntuaciones obtenidas en las evaluaciones
inicial y final en el grupo experimental**

EVALUACIÓN INICIAL 4º A" GRUPO EXPERIMENTAL																						
Alumno	Edad	Preguntas																				Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Christian D. Alvear	10.2	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	11
Andrea A. García	9.10	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	9
Rosa I. Monsivais	9	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	10
Saily Cruz	10.3	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	12
Paola X. Medina	10	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	12
María G. Salazar	9	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	9
Miguel A. Peñalosa	10	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	10
Rubí Ramírez	10	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	10
Brenda Gonzaga	10	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	11
David Salinas	10	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	11
Alma R. Martínez	10	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	10
Israel Cuello	9	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	11
Eduardo Brito	10	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	9
Ana K. Sánchez	9	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	9
Daniel A. Segura	9	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6
Agustín E. López	10	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	8
Andrés Salas	9	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	11
Eric D. Martínez	9	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	9
Oswaldo Huerta	9	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	11
Jonathan Machado	9	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	8
Alejandra Hernández	9	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	8
Diana K. Avendaño	9	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	8
Rosalinda Fernández	10	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5
Jessica J. Olmo	9.7	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	9
Mario Arrieta	10	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	10
Total		13	25	7	21	9	3	19	4	11	20	18	5	15	7	2	7	12	16	13	10	237

EVALUACIÓN FINAL 4º Aº GRUPO EXPERIMENTAL																						
Alumno	Edad	Preguntas																				Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Christian Alvear	10.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	16
Andrea García	9.10	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	16
Rosa I. Monsivais	9	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	10
Saily Cruz	10.3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	16
Paola Medina	10	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	12
María G. Salazar	9	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	10
Miguel A. Peñalosa	10	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	12
Rubí Ramírez	10	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	16
Brenda Gonzaga	10	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	8
David Salinas	10	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	12
Alma Martínez	10	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	13
Israel Cuello	9	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	13
Eduardo Brito	10	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	14
Ana Sánchez	9	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	12
Daniel A. Segura	9	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	12
Agustín López	10	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	11
Andrés Salas	9	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	12
Eric Daniel	9	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	6
Oswaldo Huerta	9	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	14
Jonathan Machado	9	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	15
Alejandra Hernández	9	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	8
Diana Avendaño	9	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	9
Rosalinda Fernández	10	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	12
Jessica Olmo	9.7	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	7
Mario Arrieta	10	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	13
Total		10	25	14	20	13	19	14	19	19	8	20	16	6	13	15	11	13	13	16	10	299

