



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

**DIVULGACION DE LA CIENCIA MEDIANTE EXPERIMENTOS
CIENTIFICOS LUDICOS A NIÑOS DE PRIMARIA**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

QUIMICO FARMACEUTICO BIÓLOGO

PRESENTA:

MARIA DE ROSARIO SILVERIO HERRERA

ASESORES: ESTELA VALENCIA PLATA

CARINA GUTIERREZ IGLESIAS

MÉXICO, D. F.

2007



Universidad Nacional
Autónoma de México

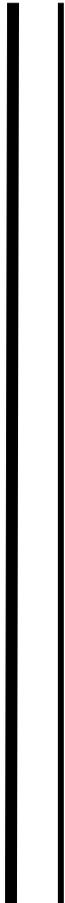


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



NIÑOS DE PRIMARIA



Agradecimientos

A mis hermanos Leonardo, Benjamín, Angel, Lucio y Amador muchas gracias por su gran apoyo, palabras de aliento en épocas difíciles, por el conocimiento y vivencias aportadas durante este trabajo y a lo largo de mi vida, a mi sobrino Alan por su valiosa opinión respecto a los juegos y en especial para Artemio y Julita mis padres por las frases de animo que fueron tan importantes durante mi viaje muchas gracias.

A mis asesores por su paciencia sus ideas, su tiempo, sus conocimientos aportados y por haber creído en este proyecto de divulgación científica gracias.

A todas las personas que me otorgaron las facilidades para que se llevara a cabo este trabajo como fueron directores, maestros y alumnos de todas esas escuelas primarias visitadas gracias.

ÍNDICE

Introducción	1
I. Fundamentación teórica	2
I.1. ¿Qué es la divulgación de la ciencia?.....	2
I.2. Importancia de la divulgación de la ciencia.....	2
I.3. ¿Quién divulga la ciencia?.....	3
I.4. Medios para llevar a cabo la divulgación de la ciencia.....	3
I.5. Divulgar la ciencia ¿Con qué elementos?.....	4
I.6. Divulgando la ciencia en la niñez ¿Cuáles son los beneficios?.....	6
I.7. ¿Cómo son vistas las ciencias por la niñez en la actualidad?.....	8
I.8. ¿Cuál es el nivel de conocimiento científico que prevalece en la comunidad escolar actualmente?.....	9
II. Planteamiento del problema	11
III. Objetivos	12
III.1 Objetivos para servicio social.....	12
III.2. Objetivos para tesis.....	12
IV. Hipótesis	13
V. Material	13
VI. Metodología	13
VI.1.Experimentos científicos.....	13
VI.2. Guión de la obra teatral.....	13
VII. Actividades realizadas	14
VII.1. Conexión cósmica.....	14
VII.1.1. Introducción.....	14
VII.1.2. Objetivos.....	16
VII.1.3. Material.....	16
VII.1.4. Descripción de la caja.....	16
VII.1.5. Descripción de la actividad.....	17
VII.1.6. Resultado esperado y su interpretación.....	18
VII.2. Los huevitos girolín y flojín.....	21
VII.2.1. Introducción.....	21
VII.2.2. Objetivos.....	22

VII.2.3. Material.....	22
VII.2.4. Descripción del tablero.....	23
VII.2.5. Descripción de la actividad.....	24
VII.2.6. Resultado esperado y su interpretación.....	25
VII.3. El vigilante del desierto.....	26
VII.3.1. Introducción.....	26
VII.3.2. Objetivos.....	29
VII.3.3. Material.....	29
VII.3.4. Descripción de la máscara.....	29
VII.3.5. Descripción de la actividad.....	30
VII.3.6. Resultado esperado y su interpretación.....	32
VII.4. Elaboración de acuarelas.....	34
VII.4.1. Introducción.....	34
VII.4.2. Objetivo.....	34
VII.4.3. Material.....	34
VII.4.4. Descripción de la caja.....	35
VII.4.5. Descripción de la actividad.....	35
VII.4.6. Resultado esperado y su interpretación.....	38
VII.5. Traza con un pantógrafo.....	39
VII.5.1. Introducción.....	39
VII.5.2. Objetivo.....	41
VII.5.3. Material.....	41
VII.5.4. Descripción de la actividad.....	41
VII.5.5. Resultado esperado y su interpretación.....	43
VIII. Resultados.....	45
VIII.1. Número de experimentos realizados en un año escolar.....	45
VIII.2. Opinión sobre las ciencias naturales antes y después de realizar las actividades	46
VIII.3. Evaluación de “Conexión cósmica”.....	46
VIII.4. Evaluación de “Los huevitos girolín y flojín”.....	47
VIII.5. Evaluación de “El vigilante del desierto”.....	47
VIII.6. Evaluación de “Elaboración de acuarelas”.....	48
VIII.7. Evaluación de “Traza con un pantógrafo”.....	48
VIII.8. Evaluación del aprendizaje de “Conexión cósmica”.....	49
VIII.9. Evaluación del aprendizaje de “Los huevitos girolín y flojín”.....	49
VIII.10. Evaluación del aprendizaje de “El vigilante del desierto”.....	50
VIII.11. Evaluación del aprendizaje de “Elaboración de acuarelas”.....	50
VIII.12. Evaluación del aprendizaje de “Traza con un pantógrafo”.....	51
XI. Análisis de resultados.....	52
X. Conclusión.....	54
XI. Propuestas y recomendaciones.....	55
XII. Anexo 1.....	56

XIII. Anexo 2.....59

XIV. Anexo 3.....62

XV. Anexo 4.....65

XVI. Referencias.....66

INTRODUCCIÓN

La divulgación de la ciencia es la acción de comunicar, transmitir y dar a conocer a la población en general, el conocimiento y aportaciones científicas, que se han logrado a lo largo de la historia hasta nuestros días mediante el uso de elementos cotidianos, utilizando un lenguaje claro y sencillo.

En el siguiente trabajo la divulgación de la ciencia está dirigida a niños, debido a que en la infancia, es de suma importancia desarrollar en ellos habilidad mental, destrezas, creatividad, interés y comprensión del medio que los rodea, ya que éstas le servirán tanto para un aprendizaje posterior como para la vida cotidiana.

Para llevar a cabo la divulgación de la ciencia a los niños es necesario utilizar elementos que les sean cotidianos, de fácil reconocimiento y lo importante, se relacionen con el juego.

Con base en esto, en el siguiente trabajo se llevó a cabo la elaboración de experimentos, los cuales tienen como base de su funcionamiento, un fundamento científico.

Para la construcción se emplearon materiales seguros y resistentes, ya que la mayoría de estos experimentos presentan forma lúdica, favoreciendo la interacción entre el niño y el experimento.

Así, éste al ser presentado como un juego, tendrá un impacto visual, llamando la atención de los niños, generándoles interrogantes como: ¿qué es?, ¿para qué sirve?, ¿cómo funciona?, justo en ese momento se le explicará la base o fundamento científico y de esta manera se estará divulgando la ciencia.

En la actualidad se cuenta con revistas, museos de ciencias, conferencias y con medios masivos de comunicación, que se dedican a la divulgación de la ciencia, pero existen otros lugares en los cuales no se ha tenido un contacto con éstas actividades, es por eso que este trabajo se enfocó tanto a la elaboración de experimentos científicos lúdicos, como a la presentación de éstos en escuelas primarias del Distrito Federal y del estado de Puebla, así como en las instalaciones de la Facultad de Estudios Superiores “Zaragoza”.

Al impartir estas actividades se reafirma y transmite que la ciencia no es solo para un grupo selecto como el caso de gente adulta o inteligente, sino que es una forma de aprender de manera divertida, sencilla, que se encuentra al alcance de todos y que forma parte de la vida cotidiana.

I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

I.1. ¿Qué es la divulgación de la ciencia?

La información que nos proporciona el diccionario sobre el significado de la palabra divulgación es: la acción de publicar una cosa, de la palabra ciencia que proviene del latín *scientia* es: el conocimiento exacto y razonado de ciertas cosas.¹

Para ampliar un poco este concepto de divulgación es necesario hacer énfasis en la diferencia que existe entre la divulgación y la difusión ya que la mayoría de las veces se suele confundir estos dos términos, para esto Ziman es muy explícito sobre este punto, en ambas la información fluye del que sabe al que aprende, en la difusión el mensaje está destinado a un público preparado, en cambio en la divulgación, la información está destinada a un público en general y ciencia es una actividad humana que tiene por objeto comprender el universo del cual somos parte.²

Chamizo, opina que la divulgación de la ciencia es dar a conocer al público no especializado cómo se lleva a cabo el quehacer científico, así como sus resultados, métodos que se emplean para llegar a su descubrimiento, la importancia que tiene un determinado avance científico, para el resto de la sociedad y la diferencia entre ciencia y otros conocimientos.³

Para Fernando del Río, divulgar la ciencia es recrear la realidad científica con elementos de la realidad cotidiana.⁴

Ziman, expresa que la divulgación de la ciencia deberá caracterizarse por comprender tres elementos: una información clara y precisa de lo logrado por la investigación científica; una descripción de los métodos y procedimientos empleados por los científicos para obtener sus logros, y los elementos necesarios para situar lo anterior en un contexto más amplio, de preferencia uno de cultura general.²

Por lo tanto en este trabajo el concepto de divulgación de la ciencia se deberá interpretar como la acción de comunicar, transmitir y dar a conocer a la población en general, el conocimiento y aportaciones científicas, que se han logrado a lo largo de la historia hasta nuestros días mediante el uso de elementos cotidianos, utilizando un lenguaje claro y sencillo.

I.2. Importancia de la divulgación de la ciencia

Con la divulgación de la ciencia el conocimiento científico no sólo estará restringido a un determinado grupo de personas que tengan contacto directo con la ciencia, sino que ahora la población en general tendrá acceso a esta información de manera sencilla y clara, Chamizo, menciona que el propósito a largo plazo es contribuir a formar una cultura científica en la población y el aprecio social del valor de la ciencia para el desarrollo de nuestro país.³

Ziman, opina que al divulgar la ciencia se puede contribuir, no solo a ampliar el horizonte del conocimiento, sino a dotar al hombre de nuevas habilidades que le permitan adentrarse en caminos distintos a los que le son familiares.²

Fernando del Río, menciona que la realidad científica es muy rica y toda ella merece ser divulgada: sus valores, sus prácticas, sus creadores, sus críticos, sus productos, sus aplicaciones, sus problemas, las maneras de cultivarla, etcétera.⁴

López Beltrán, lo explica como una necesidad de crear una cultura científica, no una donde todos saben mucho de ciencia; sino una donde todos saben ubicarse racionalmente frente a las ciencias

y conocer los caminos, las rutas específicas que se deben recorrer para hacer suya una porción de la ciencia o de la tecnología, que le resulte atractiva, necesaria y útil.⁴

Con la divulgación de la ciencia, ésta puede ser vista por el público en general como algo que complementa su vida, desde encender el televisor y ver una noticia de alguna nueva cura para cierta enfermedad, algún lanzamiento espacial, tecnología de punta en cuanto a teléfonos celulares, etcétera hasta cosas que tal vez puedan parecer muy simples como el día, la noche, las estrellas y muchas otras cosas más, con esta actividad la población en general podrá ver a la ciencia como algo de lo cual puede echar mano y comprender que no ha estado del todo fuera de su alcance de la población en general.

Es importante hacer énfasis que, en esta ocasión la divulgación de la ciencia está dirigida a niños con edades entre 6 y 12 años con la finalidad de desarrollar una mejor habilidad mental, creatividad, así como algunos otros beneficios que se mencionarán posteriormente.

Fernández Campillo, expresa que la divulgación científica y tecnológica para niños debe orientarse a desarrollar habilidades y destrezas tanto para el trabajo científico como para la vida cotidiana.³

I.3. ¿Quién divulga la ciencia?

Para llevar a cabo la divulgación de la ciencia es necesario un divulgador que es aquella persona que está en contacto directo con la población en general, el divulgador debe tener la curiosidad, necesidad de compartir, el compromiso con la ciencia, con la población en general y consigo mismo, ya que la función del divulgador es transmitir el conocimiento científico, Fernando del Río, dice que para ser divulgador más vale haber vivido la realidad científica.⁴

En cambio Ziman, manifiesta que debe ser el científico mismo y cita casos como el del físico George Gamow por sus libros de divulgación de la física moderna, así como Carl Sagan e Isaac Asimov, pero esto no es posible ya que la labor del científico es muy absorbente y especializada y por otra parte se toma en cuenta que un gran sector de científicos no están interesados en divulgar la ciencia, por lo tanto para llevar a cabo esta actividad, habrá que formar grupos que desempeñen este papel y que sus miembros integren con su punto de vista, formaciones y estilo de trabajo para complementar conocimientos y subsanar carencias y extender posibilidades.²

I.4. Medios para llevar a cabo la divulgación de la ciencia

Se cuenta con una diversidad de medios para llevar a cabo tanto la divulgación a sí como la difusión de la ciencia, Ziman menciona los siguientes:

Conferencias. Es un medio muy eficaz ya que pone en contacto directo a los científicos con el público, se lleva a cabo en condiciones familiares para los científicos, ya que acostumbran dar conferencias para comunicarse entre sí y gustando impartir clases y seminarios, pero tiene una limitación, no puede extenderse a un público muy numeroso, no sólo por realizarse en salas y auditorios de capacidad limitada, sino sobre todo, por la dificultad de repetirlos.

Obra escrita. En ella destacan libros, revistas, vehículos muy apropiados y probados para comunicar el conocimiento al ser humano, se publican en todos los niveles, y tienen gran importancia atractiva de circular con gran facilidad y amplitud, en los libros se publica lo completo y definitivo, en particular, el material básico para la enseñanza de la ciencia se encuentra en los libros. Para las revistas se reserva lo nuevo, lo parcial lo tentativo, éstas tardan

poco en llegar al público y lo hacen periódicamente; además no alientan aspiraciones de definitividad, con lo cual resultan muy apropiadas para reflejar el mundo de la investigación científica.

En estrecha relación con la obra escrita están las bibliotecas, las hemerotecas, los bancos de datos y otros sistemas de información.

Medios de comunicación (comunicación colectiva). El periódico, la radio, el cine y la televisión, estos son los de mayor potencialidad para la difusión de la ciencia no solo por su capacidad de alcance, también por tener características apropiadas para tal difusión, en la actualidad estos medios de comunicación también son empleados para la divulgación de la ciencia.

Museos de ciencias y centros de ciencias. En estas instituciones el público, acude para encontrar el conocimiento científico, por ello los museos de ciencias se han esforzado, especialmente en los últimos años, en encontrar mejores formas de presentar sus acervos y han experimentado mucho en las llamadas exhibiciones activas en las que lo básico es la participación del público, así como programas paralelos de divulgación: cursos especiales, conferencias, publicaciones, etc.

Visita a los laboratorios. Consistieron en abrir los laboratorios de investigación para que el público pudiera visitarlos y de esta forma se tuviera un contacto directo con los científicos y sus trabajos.

Garlas. Estas fueron una especie de representaciones de obras teatrales, a veces montadas tal cual y a veces con el apoyo de la proyección de diapositivas o cine o bien con recursos de teatro guiñol, destinadas a motivar discusiones sobre temas científicos. Se les llamó garlas reviviendo una palabra castellana en desuso que significa plática o conversación, para llamar la atención e invitar al público al diálogo.²

I.5. Divulgar la ciencia ¿Con qué elementos?

La divulgación de la ciencia como se había mencionado al principio, es la acción de comunicar, transmitir y dar a conocer a la población en general, el conocimiento y aportaciones científicas que se han logrado a lo largo de la historia hasta nuestros días, utilizando un lenguaje claro, sencillo y muy importante mediante el uso de elementos cotidianos, Fernández Campillo opina que esto no se logra con la simple lectura de un artículo, se requiere de un trabajo ordenado y sistemático para llevar al niño a experimentar y reflexionar, involucrándolo en la comprensión de los fenómenos naturales que lo rodean.³

Por su parte Fernando del Río, nos dice que no se vale inventar cosas que no existan en esa realidad y la recreación de la obra de divulgación debe ser elocuente, debe mover y convencer al sujeto que la disfrute, por ello tampoco se vale despreciar el lenguaje.⁴

Por lo que para divulgar la ciencia en la niñez es necesario utilizar elementos que le sean cotidianos algunos de fácil acceso y de intereses lúdicos, Estrada, es muy explícito sobre este punto, intereses lúdicos: los que giran entorno al juego. El término *ludus* (juego, esparcimiento, pasatiempo), que parece provenir de la palabra griega *Lyo* que significa soltar, desatar, aflojar, también menciona que los niños tienen diferentes intereses lúdicos dependiendo de la edad que tengan explica que: de 3 a 6 años: es el turno de los juegos de imitación, de ensayo, autosuficiencia, despliegue de poder personal, transformación de objetos y situaciones, de

apropiación del medio ambiente, interacción social y convivencia, en esta etapa prevalecen los juegos sin reglas y sin equipos formales y que de 7 a 12 años: el niño se va introduciendo paulatinamente en los juegos de reglas (que equivale a decir, juegos de organización y por lo general reconocimiento de líderes) estos juegos vienen a ser como puentes entre la fantasía desbocada y el mundo de la realidad con sus carriles y sus limitaciones; sustenta una progresiva socialización y amplían las dimensiones del mundo infantil.⁵

Fernández Campillo, refiere que los niños de preescolar y primero de primaria, son fuertemente impactados por lo perceptual, los de tercero y cuarto de primaria empiezan a sistematizar la información y a establecer relaciones causales; entre los 10 y 14 años los niños mejoran sus habilidades cognoscitivas y pueden empezar a explorar su entorno con estrategias bien pensadas de experimentación.³

Por lo tanto con base en los intereses lúdicos que tienen los niños a diferentes edades, el siguiente trabajo se enfocó a la elaboración de experimentos que tienen como base de su funcionamiento un fundamento científico de esta manera al llevar a cabo la construcción de cada uno de éstos se hará uso de diferentes materiales, algunos de uso casero, de esta forma si el niño quiere reproducir algunos de éstos por su cuenta, pueda realizarlo por sí mismo, otro propósito del uso de diferentes materiales es el de obtener resistencia, ya que la mayoría de estos proyectos serán presentados de manera lúdica y segundo favorecer a los sentidos.

Otro punto importante es el tema que se utilizará, tanto para la elaboración, como presentación de los experimentos pues tendrán que ser llamativos y atractivos, por lo que la percepción y la atención tienen un papel muy importante, Woolfolk, se refiere a la percepción como el significado que añadimos a la información no procesada que recibimos de los sentidos, este significado se construye sobre la base de la realidad objetiva y de los conocimientos, parte de nuestros conocimientos de la percepción se basan en estudios denominados teóricos de la Gestalt. Gestalt que en alemán significa forma o patrón, se refiere a la tendencia de la gente a organizar la información sensorial en esquemas o relaciones, en lugar de percibir trozos o piezas aisladas de información, los percibimos todos organizados y significativos de modo que lo que conoce también influye en lo que puede percibir y atención es el acto de concentrarse en un estímulo a la vez y será el primer paso del aprendizaje.⁶

Tannhauser, menciona que las tareas perceptivas son:

- **Reacción al estímulo:** es la mínima respuesta motora que tiene un niño ante cualquier estímulo sensorial.
- **Figura-fondo:** es captar un objeto a pesar de los estímulos que lo rodean.
- **Análisis-síntesis:** exponer atención selectiva a los diferentes detalles y/o cualidades de un estímulo determinado, para compararlo con otro y establecer semejanzas y diferencias.
- **Constancia de color:** es la captación del mismo tono, a pesar de estímulos diferentes.
- **Constancia de forma:** es mantener el concepto de forma de los objetos a pesar de otros estímulos diferentes.
- **Constancia de tamaño:** es captar la igualdad o diferencia de tamaño entre los objetos a pesar de distintos estímulos.⁷

Por lo que al construir cada uno se tendrá presente tanto la base científica, la forma, el color, la textura e incluso la manera en que se presentan, con la finalidad de llamar la atención de los niños y generar interrogantes como: ¿qué es?, ¿para qué sirve?, ¿cómo funciona?, justo será el momento en el cual se les explica la base científica y de esta manera se está divulgando la ciencia.

Muchos son los productos de divulgación y muy variados, sin embargo sobresalen los siguientes: guiones (conceptual, museográfico, cinematográfico, teatral, radiofónico), carteles, artículos, libros, talleres, conferencias, equipamientos y exposiciones, videos, películas, obras de teatro, programas de radio, diaporamas, multimedia, páginas Web, juguetes,³ y el teatro de títeres como una expresión artística de mucha importancia desde el punto de vista educativo, pues la aplicación de esta actividad tiene gran valor para el desarrollo de la expresión creadora en el niño.⁸

Zúgaro, dice que las representaciones escénicas (teatro y recitación, constituyen las actividades más comunes en las conmemoraciones, tal vez sea por esa causa que a menudo se cae en una monotonía criticable y en repeticiones que podrían evitarse fácilmente con un poco de imaginación además un detalle fundamental es la exactitud de las situaciones presentadas, ya que lo es la creación en el teatro se convierte en verdad histórica a nivel popular.

Para la elaboración un guión de obra teatral, lo primero es elegir el tema que se desea divulgar, posteriormente llevar a cabo una documentación que fundamente dicho tema, elegir personajes que sean cotidianos, las escenas deben ser creativas y llamativas al espectador deberán basarse un tanto en la realidad y otro tanto en la fantasía, teniendo cuidado que la fantasía no supere a la realidad.

Es preciso tomar en cuenta el tiempo en el cual se representará la obra, este tiempo debe ser de entre 20 a 30 minutos, debido a que es difícil mantener fija la atención de un niño tanto tiempo, y de esta manera no se corre el riesgo de que el mensaje que quiera transmitir se pierda por completo.

Una vez elaborado el guión Zúgaro, menciona que al encarar el trabajo deberemos tomar en cuenta:

- La posibilidad de construir o adquirir el títere.
- La práctica en el manejo del muñeco.
- Las necesidades en cuanto a vestimenta, escenografía, etc.
- Las posibilidades de usar grabador para el diálogo (en una obra común no es aconsejable el procedimiento).⁸

Por lo tanto la labor del divulgador además de crear un guión para la obra teatral es poner en práctica los puntos antes ya mencionados, con ayuda de un equipo de trabajo.

I.6 Divulgando la ciencia en la niñez ¿Cuáles son los beneficios?

El beneficio que se obtiene al llevar a cabo esta actividad en la niñez y haciendo uso del procedimiento expositivo y demostrativo que menciona Jarolimek, es el de transmitir conocimientos y destrezas, así como mostrar cómo se debe hacer algo, cómo funciona o sucede algo o cómo algo no debe hacerse.⁹

González menciona que divulgando la ciencia, se estará promoviendo el interés y facilitando la comprensión de los contenidos así como la creación de un clima favorable, las condiciones y actitudes que promueven el aprendizaje significativo como una forma de aprender que señala una diferencia en la conducta, las actividades, las actitudes y la personalidad, del que la recibe.¹⁰

Woolfolk, expresa que el conocimiento es el resultado del aprendizaje, pero el conocimiento es algo más que el producto final del aprendizaje previo; también lo dirige al nuevo aprendizaje,

pues toda esa información, se encuentra en ese momento en la memoria sensorial, aquí la percepción determina lo que permanecerá en la memoria de trabajo para su uso posterior, la información procesada con cuidado se convierte en parte de la memoria a largo plazo y puede activarse en cualquier momento para que regrese a la memoria de trabajo.⁶

Otro beneficio que se ofrece a la niñez es elevar el nivel de conocimientos en la comunidad, Fernández, menciona que se contribuye a la comprensión de la realidad a través de la percepción y experiencias y la construcción de representaciones cada vez más abstractas que a partir de cuestiones particulares, permiten un mejor entendimiento de lo general, a ejercitar y desarrollar la habilidad de pensar, del preguntarse el por qué y para qué de lo que pasa en un experimento, un ecosistema o un problema social, a que los niños se autoafirmen y adquieran mayor confianza y mejores relaciones con los demás y fundamentalmente el desarrollo de habilidades y formación de actitudes que a la larga son la base para enfrentar los retos de la vida adulta.³

Ziman, dice que es una labor educativa en el pleno sentido de este término, ofrecen muchas oportunidades para el ejercicio de la libertad y gracias a ellos florecen la creatividad y la innovación en la ciencia.²

Al ser presentados algunos de estos experimentos como juegos, Estrada menciona, que el juego es un elemento esencial del existir humano y del desarrollo, enfocarlo creativamente es una forma de aprendizaje, les permiten estar activos mentalmente, volviéndolos ágiles de pensamiento y cuerpo, para el niño es más importante aprender por sí mismo, a ser cada vez más creativo y no solo el hecho de crear algo, generando con esto personas autosuficientes y creativas, ya que éstas experimentan satisfacción y confianza en sus propias habilidades.⁵

Mayeski, indica que hacer ciencia es una actividad en la cual los niños obtienen conocimientos acerca del mundo que los rodea, esto es muy importante pues al investigar ese mundo y al hacer ciencia los pequeños tienen la oportunidad de triunfar.¹¹

Para Herrera, la divulgación de la ciencia puede desempeñar un papel definitivo, no solo como complemento formativo de la educación formal, no solo como generadora de cultura, sino además, como motivadora mostrando a niños, jóvenes y adultos las maravillas de las ciencias su atractivo como profesión y las satisfacciones que proporciona una vida dedicada a ellas.³

El juego y la imaginación activan los patrones sensomotores en relación a la emoción y memoria. El juego representa la integración total de la mente y el cuerpo. El niño y también los adultos, juega para jugar, para su alegría, por el gozo personal, y crea ese gozo a partir de lo que su entorno, sea cual fuere, le propone. El juego, es la actividad por excelencia donde el individuo actúa por sí mismo poniendo toda su atención, es parte integral del aprendizaje, por lo tanto, los niños no juegan con la intención de aprender, pero aprenden jugando.¹²

Ninkov, menciona que los sentidos son los más importantes en el proceso de aprendizaje, ya que si pudiéramos preguntar a un niño pequeño, nos contestaría que el sentido del tacto es muy importante. A medida que el niño crece, todas las cosas van a la boca, y el sentido del gusto pasa a tener un lugar destacado. Sin embargo son numerosos los estudios que han intentado señalar el porcentaje del aprendizaje que procede de cada uno de los sentidos.

La mayoría dan unos resultados similares a los siguientes:

- Gusto 3%
- Olfato 3%
- Tacto 6%

- Oído 13%
- Vista 75%.¹³

Salvatecci, también menciona que los sentidos intervienen en el aprendizaje.

- 10% de lo que leemos.
- 20% de lo que oímos.
- 30% de lo que vemos.
- 50% de lo que vemos y oímos.
- 70% de lo que decimos nosotros mismos.
- 90% de lo que hacemos.¹⁴

Al divulgar la ciencia mediante experimentos científicos lúdicos, se otorga al niño la posibilidad de comprender que la ciencia no solo se lee y se ve, sino que se toca y se puede aprender jugando.

I.7 ¿Cómo son vistas las ciencias por la niñez en la actualidad?

García, expresa sobre este punto que al aplicar 33 cuestionarios a niños les preguntaron qué opinaban acerca de las ciencias; el 47% de éstos contestó que aburrida, el 19% difícil, el 16 % divertida, el 9% interesante y el 9% no sabe.¹⁵

Entonces es momento de preguntarse ¿Por qué la mayoría de los niños opina que las ciencias son aburridas? Para dar una posible respuesta a esta pregunta, se llevó a cabo una revisión a los libros de texto que proporciona la dirección general de materiales y métodos educativos, ya que esta tiene como uno de sus objetivos elaborar material que sea atractivo para el niño, en éstos se encontró que para reforzar cada lección se plantea un experimento científico, pero este experimento ¿se lleva a cabo?, si le preguntamos a un niño lo más probable que nos diga es que no, pero ¿cuál es la razón por la cual no se llevan a cabo estos experimentos?

Desde el punto de vista de Reyes Tamez, titular de las Secretaría de Educación Pública, reconoció que algunos profesores, atienden hasta 17 grupos que en total integran unos 650 alumnos e incluso a veces en diferentes planteles lo que les representa un mayor desgaste, por lo que no hay una mayor atención a los estudiantes.¹⁶

Aunado a esto es muy difícil en la actualidad que se llegue a cubrir todo el programa, debido a falta de tiempo, no es de esperarse que esta sea la causa por la cual no se lleven a cabo los experimentos, junto con muchos otros problemas más.

Se resalta esta parte debido a que al realizarse estos experimentos, se estarían llevando a cabo los primeros contactos del niño con la ciencia, y al no llevarse a cabo éstos, el niño comienza a ver la ciencia aburrida o como algo que solo se lee los libros.

La opinión que proporciona el físico Sergio de Régules, es que la ciencia en la escuela y en muchos medios se presenta como una cosa aburrida, lejana, complicada, que sólo hacen unos cuantos aburridos, que la ciencia en la escuela en los niveles básicos tienen una idea del método científico ya anacrónica, puedo decir lo que deduzco de ver a los niños que visitan el museo. Lo que veo es que llegan cuaderno en mano, van por el museo y copian las cédulas, que son los

textos que acompañan a los equipos, muchas veces sin siquiera mirar el equipo al que se refiere el texto. Lo que pasa es que los maestros llegan al museo y les dicen: “A copiar cédulas, a lo mejor el que copie más tiene más puntos”, mientras ellos se meten a la cafetería, se toman un cafecito muy tranquilos, mientras los niños van por todo el museo haciendo lo que les indicaron. Si eso es su idea de enseñar la ciencia entonces estamos muy mal, porque quiere decir que lo único que les interesa es que repitan como loros. Me imagino que los exámenes consistirán en repetir ciertas cosas. También tengo la experiencia de haber dado clases en una escuela donde había maestros buenos y menos buenos. Había maestros de matemáticas que enseñaban todo de memoria, no decían el por qué, y decían que lo importante era que los alumnos mecanizaran, no importando qué entiendan. Por lo visto así es como se sigue enseñando la ciencia.¹⁷

I.8 ¿Cuál es el nivel de conocimiento científico que prevalece en la comunidad escolar actualmente?

Estadística de la prueba de PISA (Programa internacional de evaluación de estudiantes).

Reyes Tamez, opina que los resultados sobre el logro académico en secundaria, tanto a nivel nacional, como internacional, dejan mucho que desear sobre el conocimiento de los estudiantes.

Así tenemos que por ejemplo la prueba de “PISA”, que es un estudio que se realizó por primera vez en el año 2000 con la participación de 265,000 de 32 países, ésta evaluó la capacidad de los estudiantes de 15 años, para comprender conceptos clave, dominar ciertos procesos y aplicar sus conocimientos y aptitudes en diferentes situaciones, las pruebas consistieron en comprensión de lectura, matemáticas y ciencias.

En total se examinaron 4,500 estudiantes de México, en los resultados de comprensión de lectura, México obtuvo 422 puntos de 550, en matemáticas obtuvo 387 puntos de 550 y en ciencias 422 puntos de 550.

Los niveles que se manejaron en comprensión de lectura fueron:

- Nivel 5 superior a 625 puntos.
- Nivel 4 de 553 a 625 puntos.
- Nivel 3 de 481 a 552 puntos.
- Nivel 2 de 408 a 480 puntos.
- Nivel 1 de 335 a 407 puntos.
- Inferior a nivel 1 menos de 335 puntos.

De los 4,500 estudiantes de México evaluados, menos del 1% obtuvo el nivel superior, cerca del 30% quedó en el inferior y lo más grave es que 16% no comprende los textos.

Adicionalmente también las pruebas de los estándares nacionales de los indicadores educativos que tienen que ver con razonamiento verbal, matemático y pensamiento lógico, son resultados en los que evidentemente se tiene que hacer un mayor esfuerzo por buscar que los resultados sean diferentes, se piensa que la estructura que se tiene en la educación secundaria y particularmente en la gran diversidad de contenidos que se ven de manera simultánea en este nivel de estudios, que no permiten que los estudiantes en esta edad puedan integrar estos conocimientos.¹⁶

Estadística de la olimpiada del conocimiento infantil

“Alcanzan 56.4% de aciertos en olimpiada del conocimiento, “Truenan Matemáticas los mejores alumnos. México, Distrito Federal. “Los mejores alumnos de sexto de primaria de toda la república reprobaron el examen de Matemáticas y pasaron de panzazo Ciencias Naturales e Historia”.

Los resultados de la Olimpiada del Conocimiento arrojan que los 550 mejores niños de todas las primarias públicas y privadas de México obtuvieron el año pasado 56.4% de aciertos en Matemáticas, 69.4 en Historia y 63.4 en Ciencias Naturales.

De acuerdo con el informe, dado a conocer por la Dirección General de Evaluación de la Secretaría de Educación Pública, el año pasado participaron 3 mil 236 niños de todas las primarias del País y fueron seleccionados los 550 mejores, esos 550 alumnos no obtuvieron en ningún estado un porcentaje mayor a 70 en Matemáticas, y las entidades que tuvieron el promedio de aciertos más alto en esa materia fueron el Distrito Federal y Nuevo León, con 69 y 67% de aciertos, respectivamente.

Otra información acerca de esta olimpiada es:

“Reprueban con ganas, en las escuelas rurales el promedio fue de 49.4, en las escuelas indígenas 35.6 y en los cursos comunitarios de la Comisión Nacional de Fomento Educativo (Conafe), ubicados en los lugares más apartados del País, sacaron sólo 32.9% de aciertos”.

La SEP indica que la Olimpiada del Conocimiento Infantil selecciona a los mejores alumnos de sexto grado de las entidades federativas y tiene como objetivo premiar la excelencia, la cual en México alcanza en promedio 72.6% de aciertos en todas las materias evaluadas, la excelencia en los cursos comunitarios llegó al 49.6% de aciertos; en las escuelas indígenas, al 60.5; en las escuelas rurales, al 70.8%; en las escuelas públicas urbanas al 78.3 y en las particulares al 80.4%.

Desde 1961 se realiza la Olimpiada del Conocimiento Infantil (OCI), aunque ha cambiado de nombre, pues se conoció como la “Ruta de la Independencia”, luego como “Concurso Nacional para el Reconocimiento a la Excelencia en el Sexto grado de Educación Primaria” y desde 1993 como actualmente se le conoce.

En el ciclo escolar 2003-2004, la participación de los alumnos se organizó en cuatro grupos: escuelas oficiales, tanto urbanas como rurales, escuelas particulares incorporadas, escuelas de educación indígena y los alumnos del tercer año de los Cursos Comunitarios del Conafe.¹⁸

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad se cuentan con varios medios de divulgación, los cuales se encuentran operando en varias zonas del país, Burgos Ruíz, menciona que si bien en México la divulgación de la ciencia ha ido ganando espacios en los últimos años en diarios y revistas, en la publicación de libros, programas de radio, televisión, así como la apertura de museos, conferencias, video conferencias, exposiciones, páginas WEB, éstos resultan insuficientes en relación al tamaño de la población y la realidad actual del país, hace más urgente y necesaria la creación de nuevas formas y métodos de la divulgación de la ciencia. Dicha insuficiencia se debe a que las universidades e instituciones dedicadas a esta labor, operan solo en las ciudades principales de cada estado, ya que ahí es donde se encuentra la infraestructura adecuada para dichas actividades, distribución de libros y revistas así como la transmisión de programas de radio y televisión, ¿pero qué hay de aquellas zonas a las cuales no llega el fruto de esta actividad?

Para dar una posible respuesta a esta interrogante, el siguiente trabajo tiene como uno de sus objetivos llevar esta actividad a esos lugares en los cuales por razones muy diversas no han logrado tener contacto con la divulgación de la ciencia.

Por otro lado recaen sobre la ciencia mitos y prejuicios como son: “la ciencia es aburrida y difícil”, “solo se lee en los libros”, “el conocimiento científico solo se aplica en las universidades”, “la ciencia solo la manejan los adultos y los más inteligentes”, “la ciencia solo es para gente muy especial” o bien que “la ciencia es cosa seria y apartada de la vida cotidiana”.²⁰ Es por esto que para combatir estas falsas ideas, se divulgará la ciencia mediante la presentación personal de experimentos científicos interactuando en forma de juego, de manera sencilla, divertida y al alcance de todos.¹⁹

III. OBJETIVOS

III.1. Objetivos para servicio social

- Divulgar la ciencia mediante experimentos científicos lúdicos para que los niños tengan un contacto con la ciencia.
- Divulgar la ciencia mediante obras teatrales como medio de información de la importancia del agua y el funcionamiento de células sanguíneas

III.2. Objetivos para tesis

- Demostrar que la ciencia es divertida, sencilla y al alcance de todos.
- Proponer que la divulgación de la ciencia es un medio de aprendizaje, complemento y apoyo para la educación formal.
- Proponer el guión de la obra teatral como medio de información para la prevención de parasitosis.

IV. HIPÓTESIS

Al divulgar la ciencia mediante experimentos científicos lúdicos se demostrará que la ciencia no es aburrida, y que puede ser una forma de aprender de manera divertida, sencilla y al alcance de todos.

V. MATERIAL

- Experimentos científicos lúdicos.
- El guión, vestuario y escenografía.
- Cuestionarios para la evaluación.

VI. METODOLOGÍA

VI.1. Experimentos científicos

Es importante señalar que en cada uno de éstos se llevó a cabo el mismo método de manera general.

- Documentación bibliográfica acerca del tema científico que se desea divulgar.
- Diseño del proyecto científico, de manera que sea atractivo, didáctico y lúdico para el público infantil.
- Ensayos previos a la presentación, es importante llevar a cabo varios de estos para verificar que el proyecto científico funcione de manera adecuada.
- Presentación de los experimentos ante el público, en cada evento se expuso sólo uno de los experimentos.

VI.2. Guión de la obra teatral

Para la elaboración de éste se llevó a cabo:

- Revisión bibliográfica del tema científico que se desea divulgar.
- Elaboración del guión.
- Elaboración de vestuario y escenografía.

VII. ACTIVIDADES

VII.1. Conexión cósmica

Población a la que está dirigida la actividad: 5° y 6° de primaria.

Personas para llevar a cabo la actividad: 10 a 30 niños.

Tiempo aproximado de la actividad: 30 minutos a 1 hora.

Línea de divulgación: física.

VII.1.1. Introducción

Cuando se ponen en contacto dos objetos con cantidades diferentes de calor ésta se transfiere de los cuerpos calientes a los cuerpos fríos. Por ejemplo suponga que se introduce carbón de piedra caliente en una cubeta llena de agua. Fig.1.

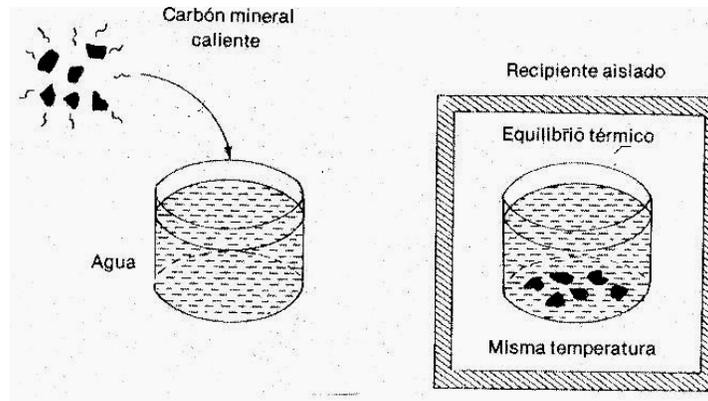


Fig.1. Equilibrio térmico condición estable en un sistema de cuerpos.

El carbón transferirá su calor al agua hasta que el sistema alcance una condición estable, llamada equilibrio térmico.¹⁹

Por otro lado a medida que se suministra calor la energía de las partículas llega a ser tan grande, que se produce una separación entre éstas, ocasionando que aumente su movimiento y por lo tanto un cambio de fase de sólido a líquido por un proceso llamado fusión. Fig.2.

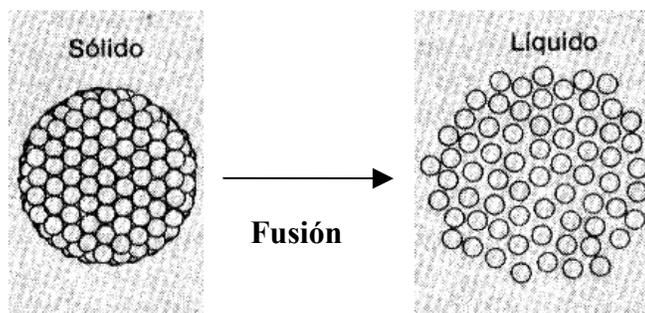


Fig.2. Cambio de fase de sólido a líquido.

Para el caso de los líquidos es similar la energía térmica (calor) que han absorbido las partículas en la fase líquida se utiliza para separar éstas, formándose finalmente un gas o vapor (vaporización), como se muestra en la Fig. 3.¹⁹

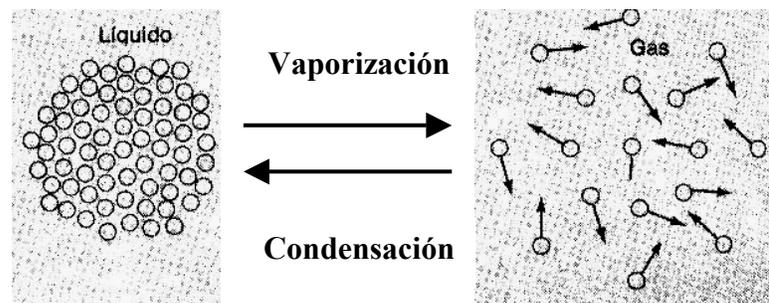


Fig.3. Cambio de fase de líquido a gas.

En cambio a medida que la energía se quita, el vapor o gas regresa a su estado líquido por un proceso denominado condensación.¹⁹

Considere un frasco parcialmente lleno con líquido y que algunas de estas partículas se encuentran en la fase de vapor, estas al contacto con las partículas de aire, chocan entre ellas y con las paredes del frasco, originando por un lado se eleve la presión dentro de éste, en estas condiciones se dice que el espacio por encima del líquido está saturado y la presión que ejerce el vapor en contra de las paredes del frasco se llama presión de vapor saturado y por otro lado debido a esta presión se lleve a cabo el desplazamiento del líquido por el tubo. Ver. Fig.4.¹⁹

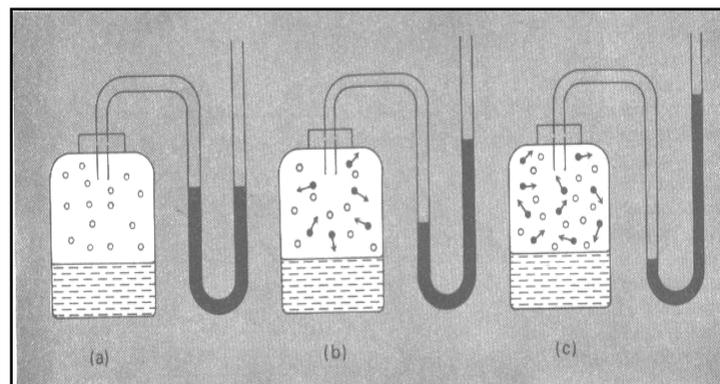


Fig.4. El cambio de fase de líquido a gas dentro de un frasco, origina presión de vapor saturado.

- a) Partículas en fase de vapor del líquido.
- b) Contacto entre partículas de aire y líquido.
- c) Desplazamiento del líquido debido a la presión de vapor saturado

VII.1.2. Objetivos

- Conocer el concepto de calor como forma de energía térmica.
- Observar que al aplicar calor por medio de la palma de la mano, el etanol (líquido) cambia a un estado gaseoso.

VII.1.3. Material

- Caja de conexión cósmica.
- Alcohol teñido con colorante vegetal.
- Bolsa con hielo.
- Jeringa.

VII.1.4. Descripción de la caja

Es una caja de cartón forrada por la parte exterior con lámina metálica. En la parte interior se encuentra instalado un termómetro de alcohol, simulando una cabeza de extraterrestre, construido con un foco, manguera y tubo de vidrio. Fig.5.a.



Fig.5.a. Muestra la posición del termómetro de alcohol dentro de la caja así como los materiales utilizados para su funcionamiento.

En la parte interior se encuentra un mecanismo de enfriamiento que simula ser un sistema de descarga de energía, ésta consta de una caja pequeña de metal sujeta a un hilo, en la cual se introduce una bolsa con hielo. Fig.5.b.



Fig.5.b. Muestra cómo la bolsa con hielo tiene contacto con la superficie del foco.

VII.1.5. Descripción de la actividad

La actividad se presenta con una caja que al parecer fue creada con tecnología extraterrestre, con la cual se podía tener contacto mental. Fig.6.

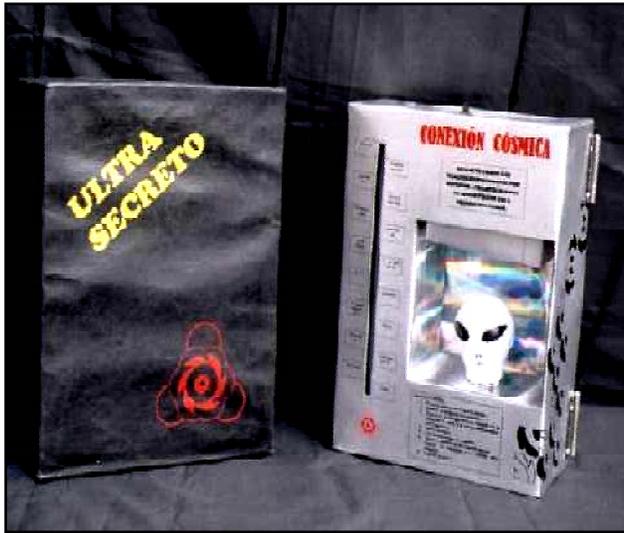


Fig.6. La caja negra de la izquierda resguarda la caja de conexión cósmica a la derecha.

La caja metálica simula que puede contestar cualquier pregunta que al participante se le ocurra pero solo debe de pensarla y no revelarla. Cuando éste toque el foco la caja será capaz de emitir una respuesta basada en las respuestas: tú confía, pregunta otra vez, dicen que no, no se ve muy bien tú tienes el poder, claro que sí, así se decidió, se me hace que sí, quizás, a lo mejor, no puedo responder ahora, tal vez, dicen que no, se me hace que no, es lo mejor y a veces. Fig.7.a y Fig.7.b

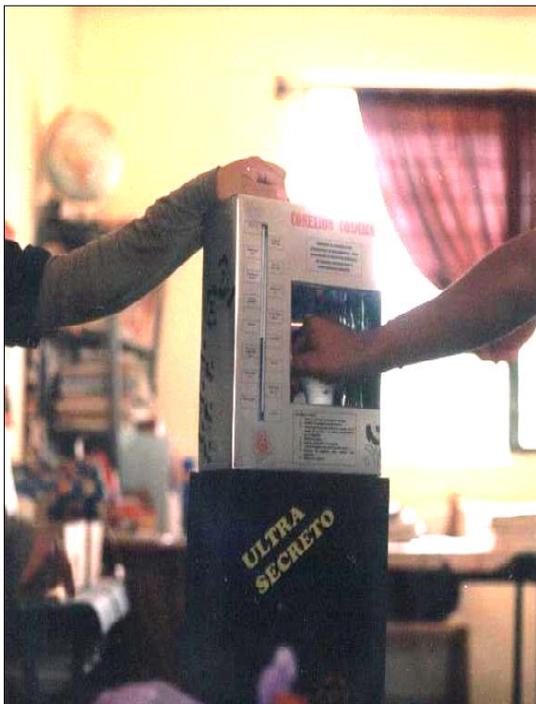


Fig.7.a. La figura ilustra la manera en que el usuario debe colocar la palma de la mano sobre la cabeza extraterrestre (foco).



Fig.7.b. Muestra a un usuario, realizando la pregunta mental.

Una vez que se ha realizado la pregunta, se debe proporcionar energía por 3 segundos para evitar que con el tiempo prolongado se derrame el alcohol por el tubo de vidrio. Ver Fig.8.



Fig.8. Ilustra cómo se debe llevar el conteo de tiempo.

Debido a que el funcionamiento de este experimento tiene como base el calor que proporciona el usuario por medio de la palma de la mano, hay ocasiones en que este posee manos frías o bien el ambiente se encuentra frío, ocasionando que el alcohol no se evapore y por lo tanto no suba por el tubo de vidrio, en estos casos se recomienda frotar las palmas de las manos y proporcionar energía con estas. Fig. 9.



Fig.9. Muestra cómo el usuario proporciona calor con las palmas de sus manos.

Posteriormente leer su respuesta en la parte frontal del lado izquierda de la caja con las posibles respuestas antes mencionadas.

VII.1.6. Resultado esperado y su interpretación

Para explicar el funcionamiento de la caja es necesario, desconectar la manguera del foco, y la jeringa para vaciar el alcohol. Una vez hecho esto conectar nuevamente la manguera y colocarlo en su lugar para demostrar que en realidad no se trata de tecnología extraterrestre, y que el funcionamiento se basa en la evaporación del alcohol por efecto del calor.

También se explica que el usuario al tocar la superficie del foco, dentro del cual se encuentra el etanol proporciona energía térmica o calor, este calor suministrado por las manos produce un cambio en el alcohol de líquido a vapor, ocasionando que las partículas choquen entre si, esto hace que se aumente la presión sobre el líquido y trate de encontrar una salida, se observa que el líquido sube por el tubo de vidrio. Fig.10.a y b.



Fig.10.a. Ilustra cómo se lleva a cabo el cambio de fases del alcohol, además del comportamiento de las partículas.



Fig.10.b. Al aumentar la presión sobre el líquido se observa que el líquido sube por el tubo de vidrio.

Para llevar a cabo varias lecturas, se implementó un sistema de enfriamiento que es una bolsa con hielo que al estar en contacto la superficie del foco hace que el vapor regrese a su estado líquido. Fig.11.a y b.



Fig.11.a. Muestra cómo la bolsa con hielo tiene contacto con la superficie del foco.



Fig.11.b. Al disminuir la presión sobre el líquido se observa que el líquido baja por el tubo de vidrio.

VII.2. Los huevitos girolín y flojín

Población a la que está dirigida la actividad: 4° y 5° de primaria.

Personas para llevar a cabo la actividad: 10 a 30 niños.

Tiempo aproximado de la actividad: 30 minutos a 1 hora.

Línea de divulgación: Física.

VII.2.1 Introducción

Todos los cuerpos que se encuentran en la tierra tienen una cantidad de materia que es conocida como masa. Éstos independientemente del tamaño y la forma que tengan experimentan una fuerza de atracción que la tierra ejerce sobre ellos que se llama peso.

Considere que todo el peso de un cuerpo se concentra en un punto, éste da origen a un equilibrio natural llamado centro de gravedad, debido a que un cuerpo es una distribución continua de masa, en cada una de sus partes actúa la fuerza de gravedad. El *centro de gravedad* es la posición donde se puede considerar actúan la fuerza de gravedad neta, es el punto ubicado en la posición promedio donde se concentra el peso total del cuerpo. Para un objeto simétrico homogéneo, el centro de gravedad se encuentra en el centro geométrico.

Por ejemplo para una esfera uniforme, un cubo, una barra o una viga este punto de equilibrio natural (centro de gravedad) se localiza en su centro geométrico, para la tierra sería similar ya que esta es parecida a una masa esférica. Fig.1.a, b.

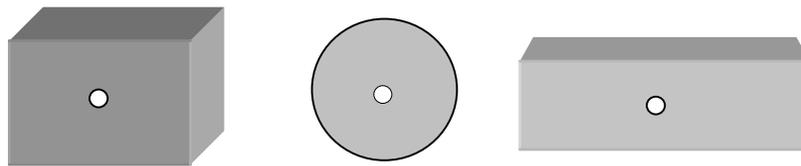


Fig.1.a. Centros geométricos.

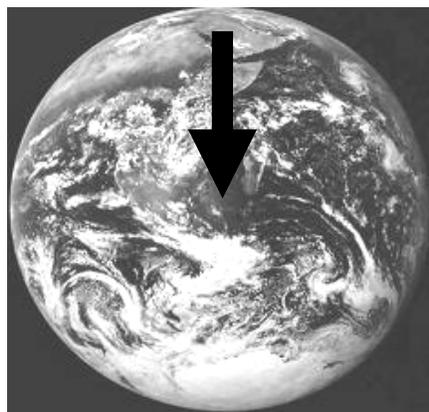


Fig.1.b. El centro de gravedad de la tierra.

Pero no para un objeto irregular en éste el centro de gravedad se encuentra ubicado en la posición promedio donde se concentra el peso total del cuerpo. Fig.1.b.

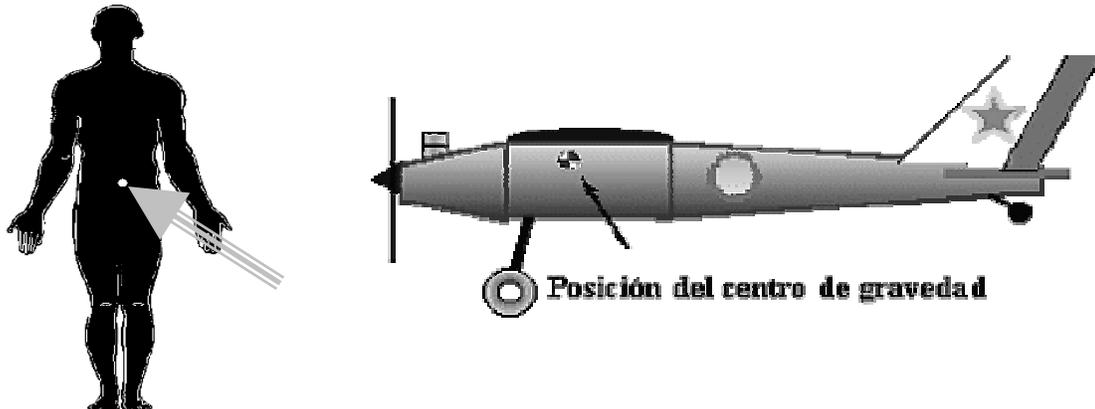


Fig.1.b. Centro de gravedad.

Aun cuando el punto de equilibrio natural se localiza en un punto fijo, no necesariamente dentro del cuerpo, por ejemplo una esfera hueca, un arco circular, y un neumático, todos tienen su centro de gravedad fuera del material del cuerpo. Fig. 2.^{19, 20, 21}

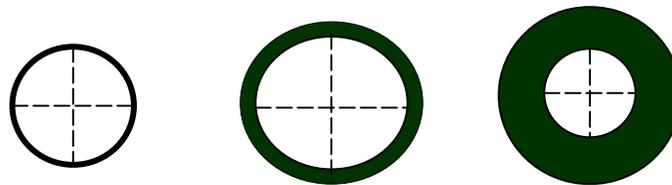


Fig.2. El centro de gravedad se encuentra fuera del material del cuerpo.

Ahora considere que el cuerpo es un huevo crudo, éste está compuesto de cascarón, yema y clara. La mayor parte de la masa se encuentra en la yema, por lo que al intentar hacerlo girar, ésta se desplazará por todo el interior haciendo que el giro no sea uniforme, por el contrario si el huevo es cocido la distribución de la masa no cambia haciendo que el giro sea uniforme.²²

VII.2.2. Objetivos

- Demostrar cómo influye el centro de gravedad en los huevos cocidos y crudos al hacerlos girar.
- Explicar cómo la distribución de la masa afecta el giro de un huevo cocido y uno crudo.

VII.2.3. Material

- Tablero de juego.
- 5 huevos crudos.
- 1 huevo cocido.

VII.2.4. Descripción del tablero

Es un tablero de juego que gira, construido de cartón forrado con hoja de madera y foami (material plástico suave). Fig.3.a, b y c.



Fig.3.a.



Fig.3.b.

Fig.3.a y b. Se observa la tapa con la cual se cubre el tablero visto por la parte exterior (a) e interior (b).



Fig.3.c. La manera en que deben colocarse los huevos dentro del tablero

VII.2.5. Descripción de la actividad

Se colocaron en un tablero 5 huevos crudos y uno cocido, como el juego es al azar, cada jugador toma un huevo el cual no se sabe si está crudo o cocido, el reto consiste en hacerlos girar para obtener el título de “huevo girolán” que será él que dure más tiempo girando. Fig.4. a y b.



Fig.4.a. Se explican las reglas del juego a cada uno de los participantes.



Fig.4.b. Ilustra el momento en cual el primer participante intenta girar su huevo.

Una vez que todos los participantes hayan tratado de girar su huevo se les explica la razón por la cual unos huevos giraban de manera irregular y solo uno giro uniformemente. Fig. 5.



Fig.5. Participación de cada uno de los jugadores.

VII.2.6. Resultado esperado y su interpretación

Esta explicación consiste en que cuando se hace girar un huevo crudo la yema se mueve alrededor, por lo que el centro de gravedad sigue cambiando; esto hace más lentos los giros y que éste se tambalee. Cuando el huevo está cocido la masa de adentro es sólida, el centro de gravedad permanece estacionario y éste puede girar más rápido alrededor de este punto. Fig.6²³



Fig.6. Muestra el centro de gravedad así como la distribución de la masa.

La otra explicación es debido a la distribución de la masa, ya que en un huevo la mayor parte de la masa se encuentra en la yema, por lo que al intentar hacerlo girar, ésta se desplazará por todo el interior haciendo que el giro no sea uniforme, por el contrario si el huevo es cocido la distribución de la masa no cambia haciendo que el giro sea uniforme.

VII.3. El vigilante del desierto

Población a la que está dirigida la actividad: 3° y 4° de primaria.

Personas para llevar a cabo la actividad: 10 a 30 niños.

Tiempo aproximado de la actividad: 30 minutos a 1 hora.

Línea de divulgación: física.

VII.3.1. Introducción

La luz es una onda electromagnética que se propaga en el vacío, Newton decía que la luz estaba constituida por numerosos corpúsculos (cuerpos muy pequeños) que se propagan en línea recta a gran velocidad y que al chocar con la retina, producían una sensación luminosa, Huygens afirmaba que la luz es un fenómeno ondulatorio semejante al sonido y que tiene las mismas características de una onda mecánica explico que una onda cualquiera se refleja y refracta.

La luz visible proviene de diferentes fuentes de radiación como puede ser el sol, una lámpara o una vela encendida, la mayor parte de ésta logra ser percibida por el ojo humano como resultado de la luz reflejada sobre los objetos ya que estos rayos reflejados pasan por los medios transparentes del ojo y llegan a la retina donde forman una imagen pequeña real e invertida, la pupila como el diafragma de la cámara regula la cantidad de luz que debe entrar, el cristalino concentra los rayos luminosos para lograr un enfoque preciso, la retina es como la película sensible de la cámara en ella se impresionan las imágenes que son llevadas por el nervio óptico al cerebro donde se elaboran e interpretan las imágenes de lo que se ve. Fig.1.^{19, 24, 25}

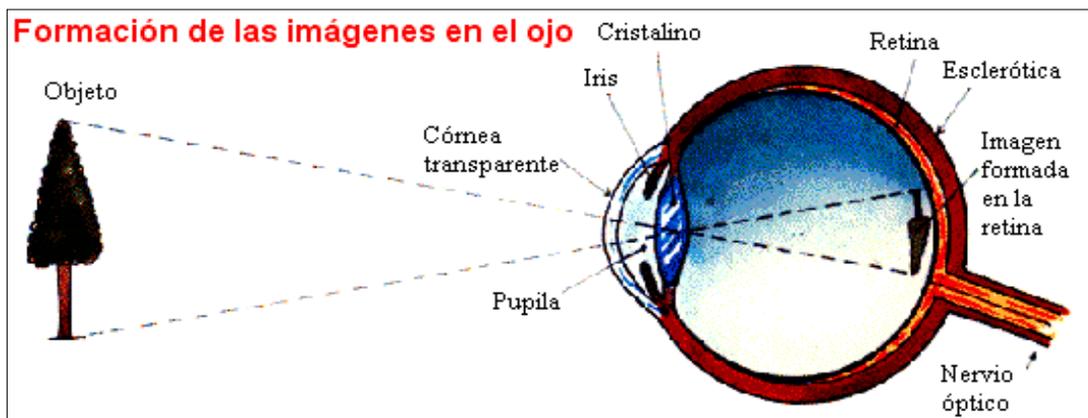


Fig.1. Funcionamiento del ojo.

La reflexión de la luz es un fenómeno en el cual un rayo luminoso experimenta un cambio de dirección y sentido al chocar contra la superficie de separación entre dos medios.

Una reflexión regular ocurre cuando la superficie reflectora es lisa. Fig.2.

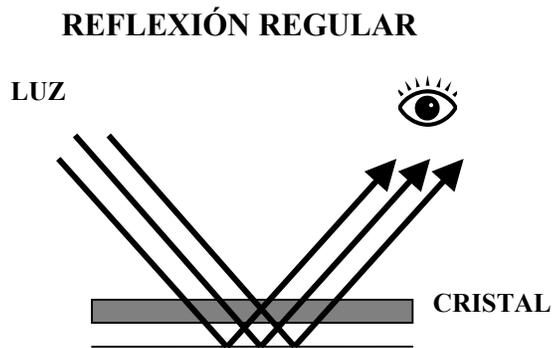


Fig.2. En un espejo liso la luz choca con la superficie del espejo y rebota.

Un espejo plano es una superficie lisa y pulida que refleja la luz en ésta el ángulo con el que entra la luz en un espejo plano (ángulo A) siempre es igual al ángulo con que rebota (ángulo B) como se muestra a continuación. Fig. 3.

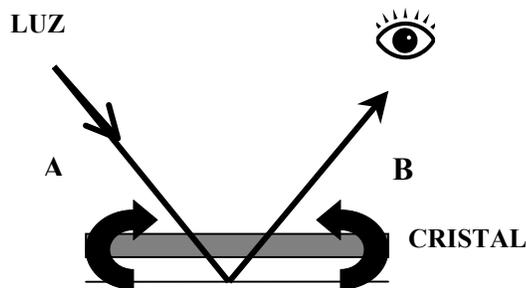


Fig.3. El ángulo de incidencia (A) es el mismo ángulo de rebote (B).

Considere la mesa de billar de la figura.4. El espejo funciona de manera muy parecida a los bordes de una mesa de billar, la bola negra rebota cuando choca contra el borde de una mesa de billar.^{26,27}

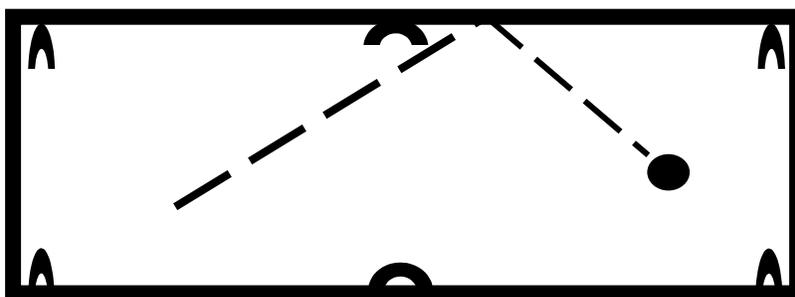


Fig.4. El choque del rayo de luz con el espejo es parecido al rebote de una bola de billar.

Otra característica que se observa en los espejos planos es la imagen invertida que se observa derecha-izquierda y viceversa como se muestra en la figura. 5.^{19,26}

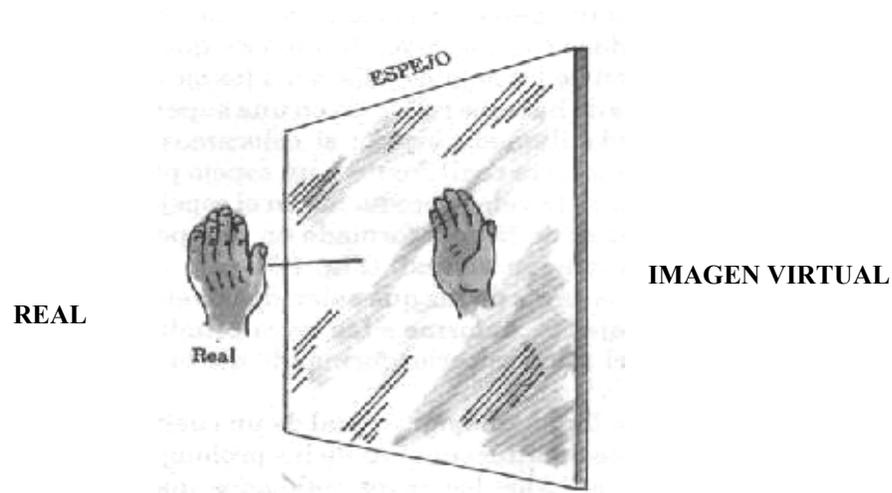


Fig.5. Imagen invertida en el espejo.

Para el caso de espejos irregulares, los rayos de luz se dispersan en diferentes direcciones como se muestra en la Fig.6.¹⁹

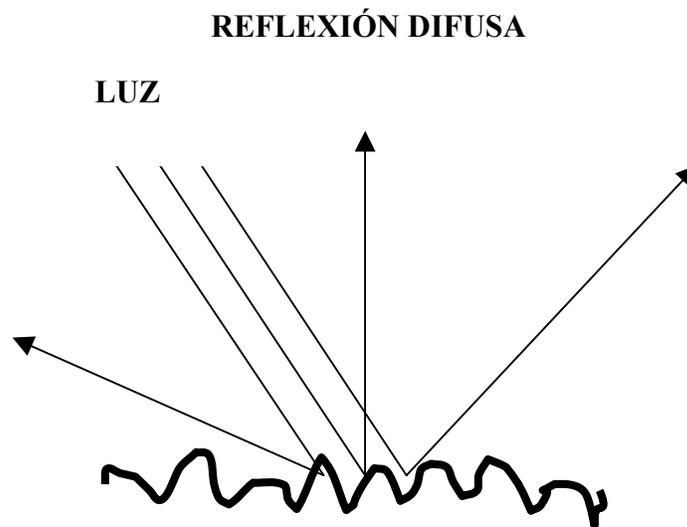


Fig.6. En el espejo irregular la luz choca con superficie del espejo y rebota en todas direcciones.

Para espejos esféricos la parte reflectora es una superficie esférica.:

- Si la cara pulida es la interna el espejo es cóncavo.
- Si la cara pulida es la externa el espejo es convexo.¹⁹

La luz se refleja como se muestra en la siguiente figura 7.

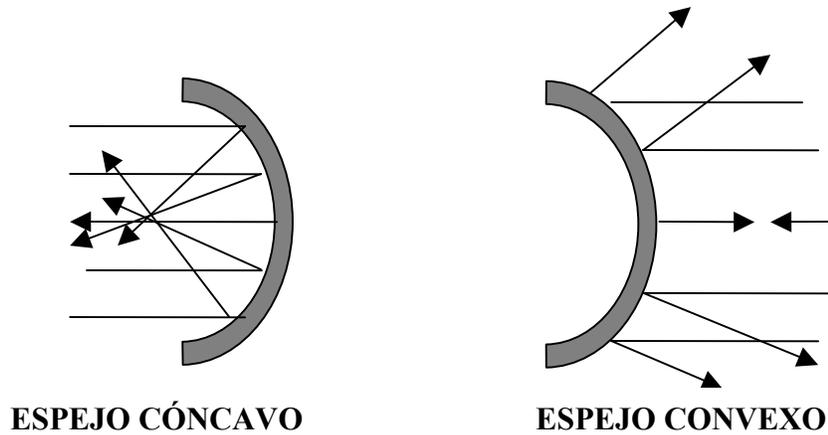


Fig.7. Espejos esféricos.

Los espejos los podemos encontrar tanto en casa para un uso personal, autos, consultorios dentistas, salones de belleza, tiendas y muchos lugares más.

Actualmente se cuentan con espejos diseñados para incrementar la vigilancia y prevención de accidentes, por ejemplo los espejos convexos, son recomendables en determinados ambientes industriales, supermercados, para medianas y grandes superficies.

La importancia que se les da a los espejos de seguridad de exteriores es que aumentan la visibilidad y proporcionan un amplio ángulo de visión en puntos muertos ideales para salidas y estacionamientos.²⁸

VII.3.2. Objetivos

- Explicar el fenómeno de la reflexión de la luz.
- Conocer el uso e importancia de los espejos.

VII.3.3. Material

- Máscara con espejos.

VII.3.4. Descripción de la máscara

Es una Máscara construida de cartón y forrada con lámina de cobre, en la cual se colocaron espejos con diferentes ángulos con el fin de que el usuario al colocársela tenga un campo de visión de 360° es decir a través de estos espejos se puede observar la parte de enfrente, la trasera, del lado izquierdo, derecho, arriba y abajo sin necesidad de mover la cabeza. Fig.8.a y b.



Fig.8.a. A la izquierda se observa la caja exterior la cual sirve de estuche para la máscara de cobre que se muestra a la derecha.



Fig.8. b. Muestra la parte posterior en donde se encuentran colocados cada uno de los espejos.

VII.3.5. Descripción de la actividad

La actividad comienza contando una historia ficticia acerca del hallazgo de una máscara, la cual perteneció a una civilización que habitaba en el desierto, debido a esas condiciones el agua era escasa, por lo que estos habitantes, tenían que realizar extensos recorridos en busca de agua. En esa época los humanos debían que protegerse de los depredadores.

Por lo tanto con este fin se contruyó una máscara con un campo de visión de 360°, ésta era utilizada por la persona responsable de la vigilancia y seguridad a la cual llamaban “El vigilante del desierto”.Fig.9.



Fig.9. Parte posterior en donde se encuentra un dibujo con el cual se apoya la historia.

La pregunta que se realiza a continuación es ¿quién desea ser el vigilante del desierto?, los usuarios al ponerse la máscara, observan todo a su alrededor, sin la necesidad de voltear, debido al campo de visión de 360°. Fig.10. a y b.



Fig.10. Al colocarse la máscara el usuario logra tener una visión de 360°.



Fig.10.b. Usuarios observando a su alrededor.

La actividad se apoyó realizando preguntas como: ¿ A qué se debe que podamos observar imágenes en los espejos? Y mencionar algunos de los usos y utilidades de los espejos.

VII.3.6. Resultado esperado y su interpretación

Para dar una explicación del porqué el usuario percibe estas imágenes, se les explica que estas imágenes en los espejos son el resultado de un fenómeno llamado *reflexión* en el cual los rayos de luz que proceden de los objetos a su alrededor, chocan con el espejo y rebotan hacia los ojos como se muestra en la Fig.11.

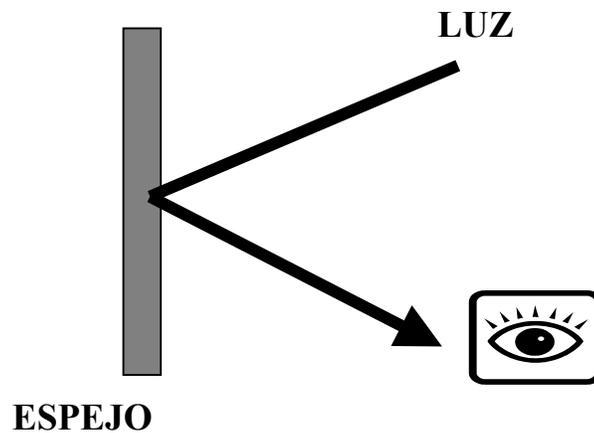


Fig.11. Reflexión

Se explicó la utilidad de los espejos en seguridad y vigilancia. Esto es aplicable a la realidad ya que podemos observar espejos en supermercados, estacionamientos y autos. Fig.12.



Fig.12. Usos y utilidad de los espejos

VII.4. Elaboración de acuarelas

Población a la que está dirigida la actividad: 3° a 6° de primaria.

Personas para llevar a cabo la actividad: 10 a 30 niños.

Tiempo aproximado de la actividad: 30 minutos a 1 hora.

Línea de divulgación: química.

VII.4.1. Introducción

La coloración que presentan las plantas es debido a una sustancia llamada pigmento. Este material colorante es sólido y opaco que se encuentra dentro de las células vegetales.

La clorofila es el pigmento responsable del color verde de las plantas, los carotenos del amarillo, ficocianinas de los azules y ficoeritrinas de los rojos. Tabla.1.²⁹

Tabla.1. Pigmentos y sus respectivos colores.

PIGMENTO	COLOR
Clorofila	
Carotenos	
Ficocianinas	
Ficoeritrinas	

Para poder obtener los colorantes (pigmento), de las plantas existen diferentes métodos de extracción, a continuación se mencionan solo algunos.

Para extraer, pigmento de hojas frescas, resulta mejor, cuando se les tritura en disolventes orgánicos tales como; acetona, alcohol y otros similares, con la adición de un poco de agua, después se filtra y se obtiene una solución colorante.³⁰

Otra forma de extracción es a partir de hojas secas. Triturar, extraer con alcohol, calentar a ebullición y filtrar en caliente o en frío.^{31,32}

VII.4.2. Objetivo

Comprender el concepto de extracción como método de separación de pigmentos de las plantas.

VII.4.3. Material

- Alcohol etílico.
- Hojas o pétalos de flores, frescas o secas.
- Recipientes de plástico.
- Palitos de madera.
- Agua.
- Coladeras.
- Frascos de plástico o vidrio.

VII.4.4. Descripción de la caja

Se elaboró una caja de cartón para transportar los frascos con pigmentos extraídos de diversas flores, etiquetados con el nombre de la planta, una muestra del color obtenido, así como materiales utilizados durante la actividad. Fig.1.



Fig.1. Caja con muestrario de acuarelas en la izquierda y material utilizado a la derecha.

VII.4.5. Descripción de la actividad para la elaboración de acuarelas

Para comenzar la actividad se les indica separar las flores por colores, hecho esto, elegir el grupo de flores de las que se desee extraer el pigmento. Fig.2.



Fig.2. Separación y elección de las plantas.

A las flores con sus respectivos tallos y hojas, es necesario separar y cortar en pequeños pedazos sólo los pétalos de las flores, ya que si se mezcla con hojas o tallos (color verde), se obtendría una mezcla de colores debido a los pigmentos presentes. Fig.3.



Fig.3. Separar los pétalos.

Para ambos casos tomar la cantidad que cabe en la palma de la mano, comenzar a triturar con aproximadamente 20 mL de alcohol étílico (comercial). Fig.4.



Fig.4. Trituración de las plantas.

Una vez que se ha triturado totalmente, es necesario filtrar y envasar. Fig.5.



Fig.5. Filtrado y envasado.

La acuarela obtenida se etiqueta con el nombre de la planta de donde se obtuvo el colorante y una muestra del color obtenido elaborando un muestrario como se presenta en la figura 6. El tiempo aproximado del buen estado de ésta es de 2 semanas.



Fig.6. Muestrario de etiquetado de acuarelas.

VII.4.6. Resultado esperado y su interpretación

Se explica que el concepto “extracción de pigmentos” es un método que sirve para aislar o separar el pigmento que presentan las flores. El alcohol rompe las células donde se encuentran éstos por lo que al salir se mezclan con el alcohol y se obtiene una acuarela con la cual se puede colorear.

También se les explica que los pigmentos reciben nombres específicos dependiendo del color que esté presente, ver tabla.2.

Tabla.2. Muestra los pigmentos y su correspondiente color.

PIGMENTO	COLOR
Clorofila	Verde
Carotenos	Amarillo
Ficocianinas	Azul
Ficoeritrinas	Rojo

Al término de la actividad se proporciona toda la información antes mencionada.

VII.5. Traza con un pantógrafo

Población a la que está dirigida la actividad: 6° de primaria.

Personas para llevar a cabo la actividad: 10 a 30 niños.

Tiempo aproximado de la actividad: 1 a 1.5 horas.

Línea de divulgación: Matemáticas y dibujo.

VII.5.1. Introducción

Un pantógrafo: (del Griego $\pi\alpha\nu\tau$ - todo - y $\gamma\rho\alpha\phi$ desde el original) es un instrumento mecánico que sirve para copiar, ampliar o reducir, es decir maneja un sistema de escalas.³³

Esto es tomando el concepto de escala como la relación de semejanza que se establece entre una copia dibujada y el objeto real que representa.^{34, 35}

Las escalas numéricas se dividen en:

Escala natural: Cuando un objeto real tiene determinadas dimensiones y se realiza una copia dibujada con las mismas medidas, se dice que dicho objeto está dibujado a escala natural.

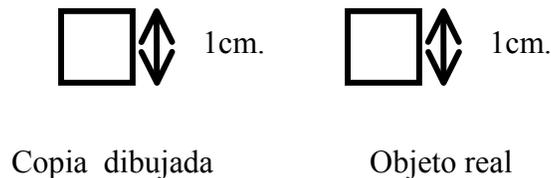
Convencionalmente se representa como:

Escala 1:1 o Escala 1/1

La escala nos indica que la copia dibujada tiene las mismas dimensiones que el objeto real.

Observe el siguiente ejemplo.

Escala 1:1



La escala nos indica que la copia dibujada tiene las mismas dimensiones que el objeto real, es decir los dos cubos miden 1 cm.

Escala de reducción: Se aplica cuando las medidas del objeto son grandes y conviene reducirlos en el dibujo o modelo.

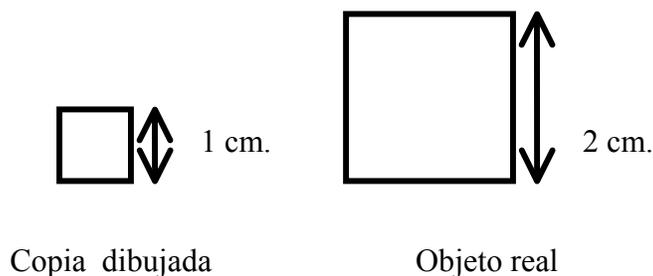
Convencionalmente se representa como:

Escala 1: X o Escala 1/X

Donde X es un número entero positivo. Su interpretación es la siguiente: lo real sufre una reducción de X veces en la copia dibujada

Por ejemplo.

Escala 1:2



La escala nos indica que el tamaño del objeto real se redujo dos veces su tamaño en la copia dibujada.

Escala de ampliación: Se utiliza cuando las dimensiones del objeto son pequeñas y es conveniente ampliarlas en la copia dibujada para representar los objetos de manera detallada.

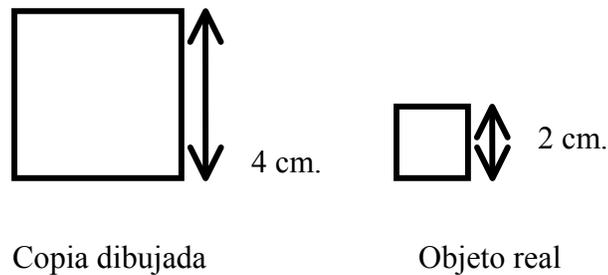
Su representación convencional es la siguiente:

Escala Z: 1 o Escala Z/1

Donde Z es un número entero positivo que indica el número de veces que aumentan las medidas reales en la copia dibujada. Su interpretación es la siguiente: Z unidades del dibujo corresponden a una unidad real.

En el siguiente ejemplo la escala es:

Escala 2:1



Al interpretar la escala ésta nos indica que la copia dibujada tiene el doble de tamaño o bien es dos veces el tamaño que el objeto real.

Es importante observar que en cualquiera de los tres tipos de escala, el numerador representa la Magnitud Dibujada(MD), mientras que el denominador, representa a la Magnitud Real(MR) o sea que la escala es:³⁶

$$E = MD/MR$$

El pantógrafo es un paralelogramo (cuadrilátero cuyos lados opuestos son paralelos), conectado de tal manera que se mueve en un punto relacionado a un punto base, como se muestra en la Fig.1.

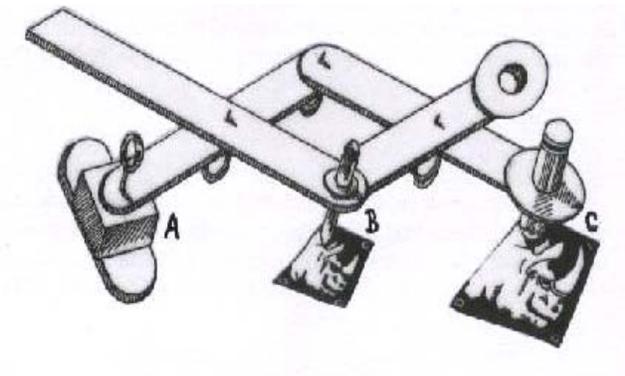


Fig.1. El pantógrafo se compone de: A. Base o sujetador. B. Guía para recorrer el dibujo. C. Copia dibujada.

El pantógrafo inventado por Christopher Scheiner, puede tener diferentes aplicaciones en varios campos de la mecánica y electrónica como son: los rieles de un trolebús, el gato hidráulico, máquinas como el pantógrafo para cortar o herramientas de dibujo.³⁷

VII.5.2. Objetivo

Dar a conocer e interpretar el concepto de escala mediante el uso de un pantógrafo.

VII.5.3. Material

- 4 palos abate lenguas de madera.
- 4 armellas.
- 1 base de madera.
- guía.
- 1 lápiz.
- rondanas de metal.
- Pequeños dibujos en papel.



VII.5.4. Descripción de la actividad

Se presentó el pantógrafo como a continuación se muestra.



Para realizar la actividad se llevó a cabo el armado del pantógrafo como se ilustra en la figura 2.



Fig.2. Pantógrafo junto con tríptico y dibujos.

Cabe aclarar que junto con el pantógrafo se anexó un tríptico que contiene información sobre la construcción de éste para aumentar y para reducir, así como dibujos para practicar e información acerca del concepto de escala. Ver anexo 4.

Se explica paso a paso el uso de éste, desde la fijación de la base a la mesa hasta llevar a cabo la copia del dibujo deseado. Ver figura.3.³⁸



Fig.3. Muestra desde la fijación a la mesa (izquierda), así como el uso del pantógrafo (derecha).

Se menciona que el pantógrafo es un instrumento que sirve para ampliar o reducir imágenes o dibujos y que con los dibujos que se encuentran dentro de la bolsa se puede practicar, ya sea aumentando de tamaño o bien reduciendo éstos. Fig.4.



Fig.4. Alumnos realizando dibujos a escala.

Al término de la actividad se les realizaron las siguientes preguntas: ¿Qué es la escala? y ¿A qué escala está el dibujo que acaban de realizar?

VII.5.5. Resultado esperado y su interpretación

Se les explicó que la *ESCALA* es la relación de semejanza que se establece entre una copia dibujada y el objeto real que representa.

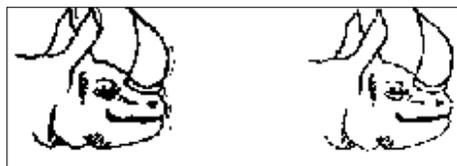
Esto se aplica en el momento de realizar una copia de sus dibujos con el pantógrafo ya sea aumentando de tamaño su dibujo o bien reduciendo de tamaño.

Se les explicó la interpretación del concepto escala con ejemplos que a continuación se muestran.

OBJETO DE TAMAÑO REAL



ESCALA NATURAL



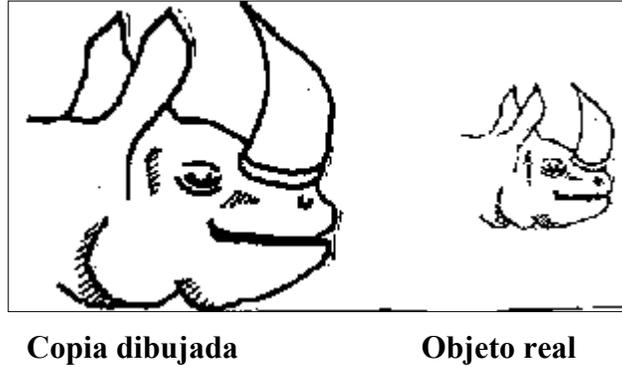
Copia dibujada

Objeto real

ESCALA 1:1

La escala nos indica que la copia dibujada tiene las mismas dimensiones que el objeto real.

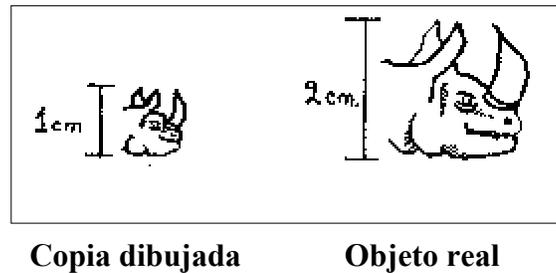
OBJETO AMPLIADO



ESCALA 2:1

Esta escala nos indica que la copia dibujada tiene el doble de tamaño del objeto real, se ejemplificó al dibujar con el pantógrafo, con la construcción para aumentar.

OBJETO REDUCIDO



ESCALA 1:2

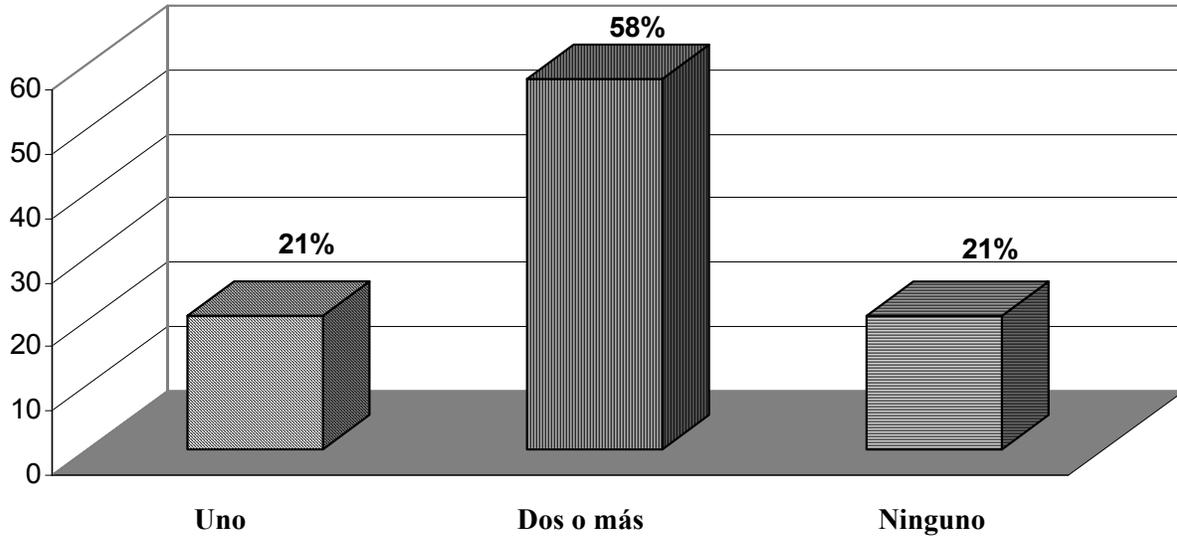
Esta escala nos indica que el tamaño del objeto real se redujo dos veces su tamaño en la copia dibujada se ejemplificó, al con el pantógrafo con la construcción para reducir.

De esta manera se les demostró cómo podían amplificar y después reducir sus dibujos con la ayuda del pantógrafo.³

VIII. RESULTADOS

VIII.1. Número de experimentos realizados en un año escolar

También se obtuvo información sobre los experimentos realizados en el aula escolar y cuantos se llegan a realizar al año, de esta información se obtuvo la gráfica 1.



Gráfica.1. Experimentos realizados en un año escolar.

VIII.2. Opinión sobre las ciencias naturales antes y después de realizar las actividades

Se aplicó un cuestionario con el fin de obtener la opinión de los niños con respecto a las ciencias naturales, antes y después de haber realizado las actividades, de 300 niños encuestados se obtuvo la información de la gráfica.2. Ilustran los porcentajes de opinión de los niños con respecto a las ciencias naturales.

Aburrida

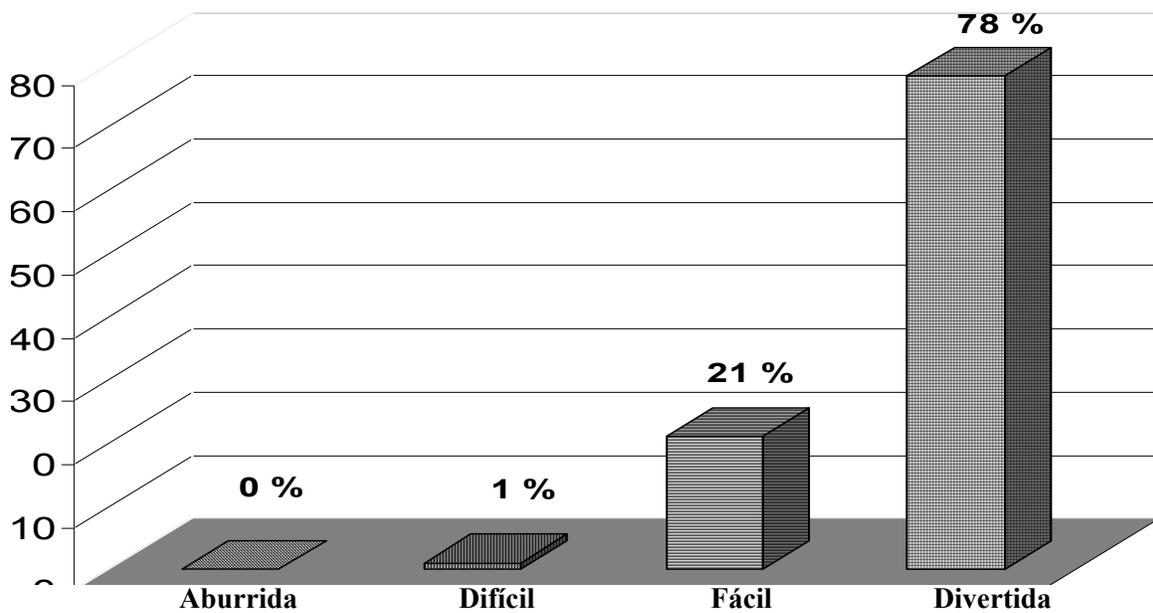
Difícil

Fácil

Divertida

Gráfica. 2. La opinión de los niños respecto a las ciencias naturales antes de realizar las actividades.

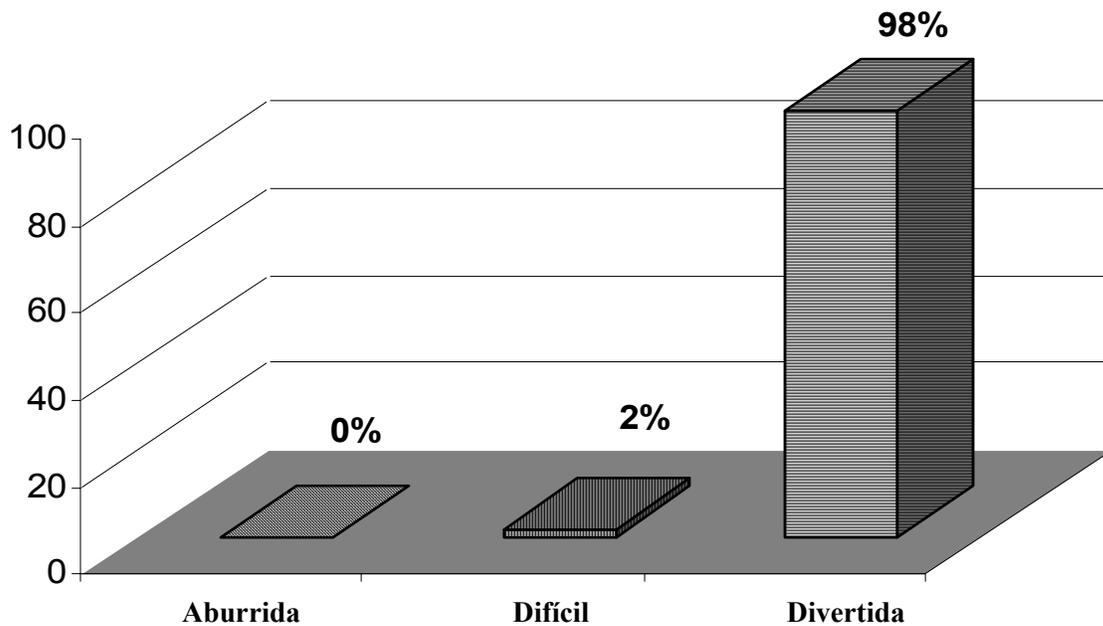
En cambio después de haber realizado el experimento, se obtuvieron los siguientes datos. Ver gráfica.3.



Gráfica. 3. Muestran porcentajes de opinión de los niños respecto a las ciencias después de haber realizado el experimento.

VIII.3. Evaluación de “Conexión cósmica”

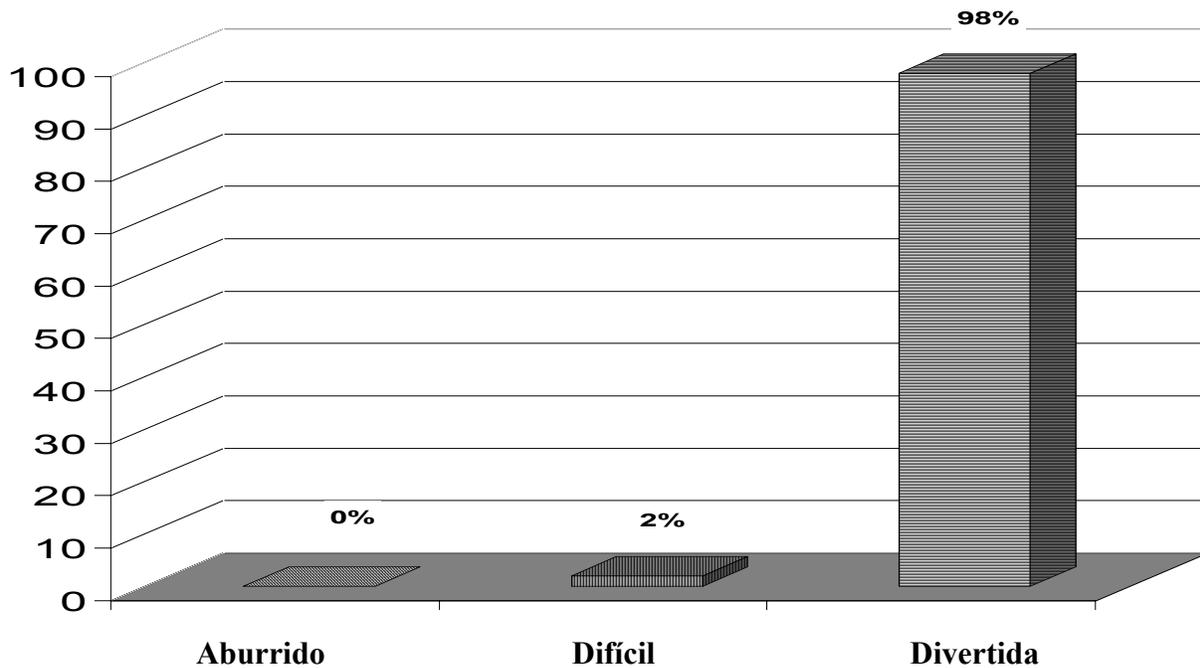
Sobre la evaluación de cada uno de los experimentos expuestos, de 60 niños encuestados los resultados de conexión cósmica se observan en la gráfica.4.



Gráfica.4. Opinión sobre la actividad de conexión cósmica.

VIII.4. Evaluación de “Los huevitos girolín y flojín”

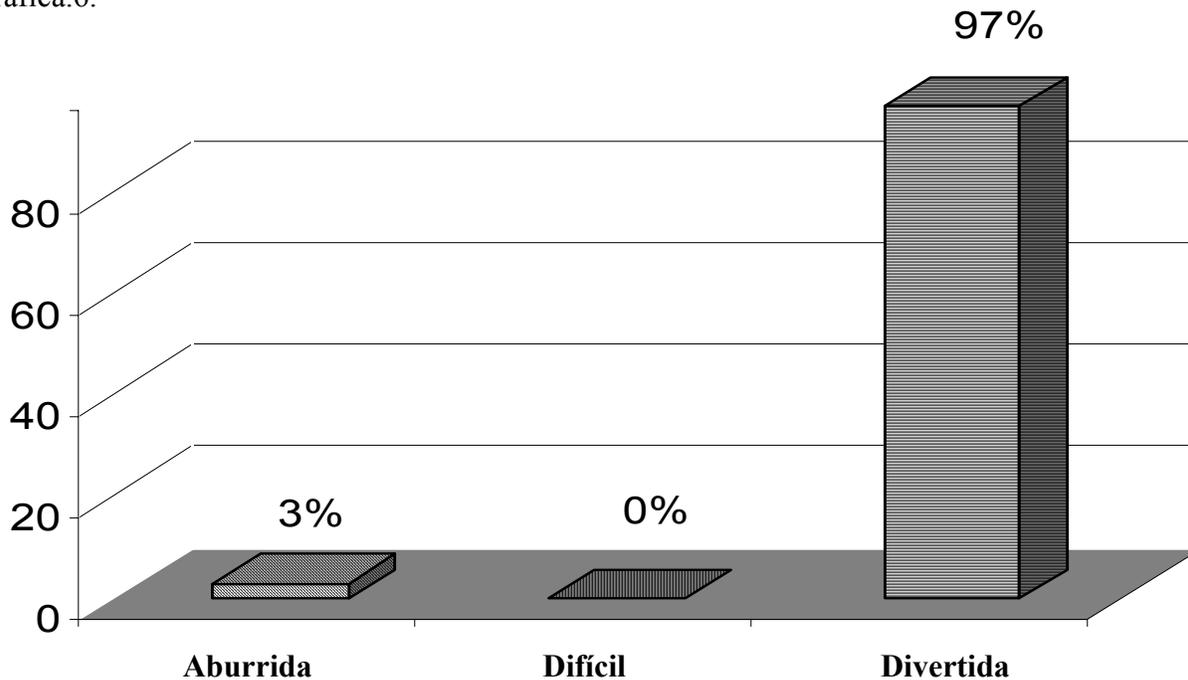
Para el experimento de los huevitos girolín y flojín de 60 niños encuestados se obtuvo la siguiente gráfica.5.



Gráfica.5. Opinión respecto a la actividad de los huevitos girolín y flojín.

VIII.5. Evaluación de “El vigilante del desierto”

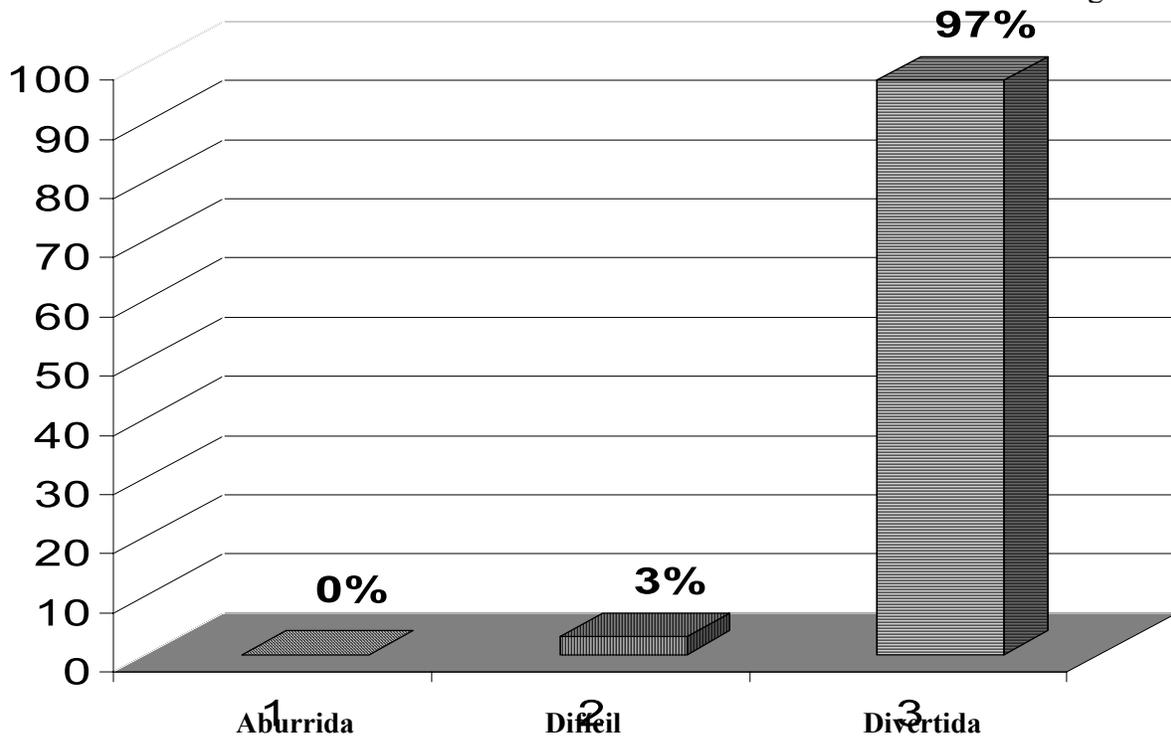
En el caso del vigilante del desierto de 60 niños encuestados, se obtuvieron los datos de la gráfica.6.



Gráfica.6. Opinión acerca del vigilante del desierto.

IX.6. Evaluación de “Elaboración de acuarelas”

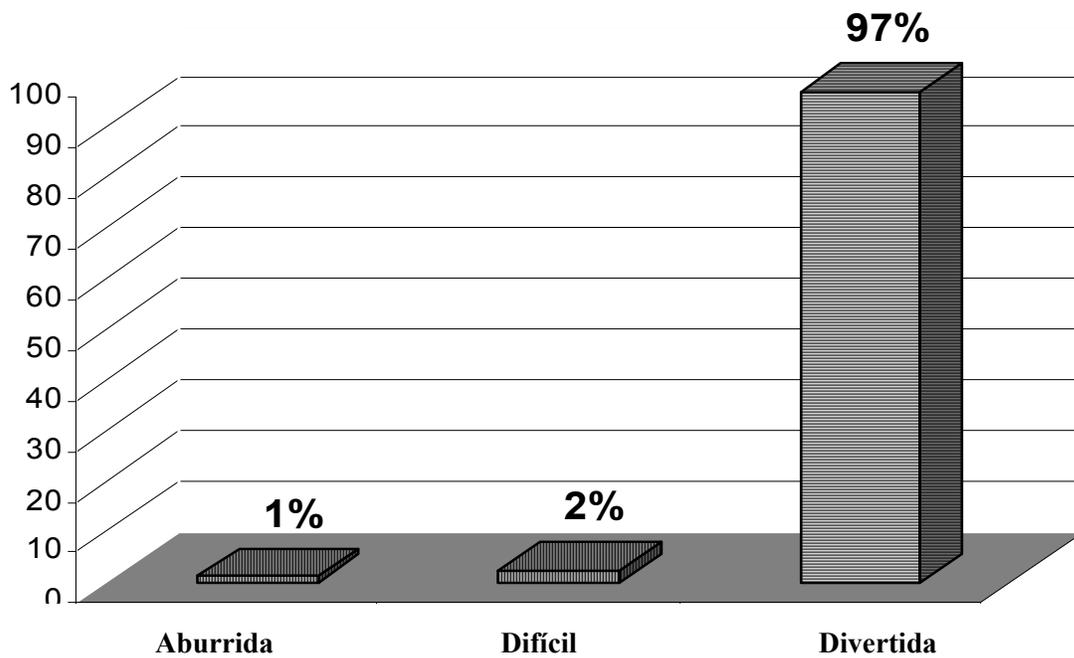
Para la elaboración de acuarelas de 60 niños encuestados se obtuvieron los datos de la gráfica 7.



Gráfica.7. Opinión sobre la elaboración de acuarelas.

VIII.7. Evaluación de “Traza con un pantógrafo”

En el caso del pantógrafo de 60 niños encuestados se observan los siguientes datos de la gráfica.8.

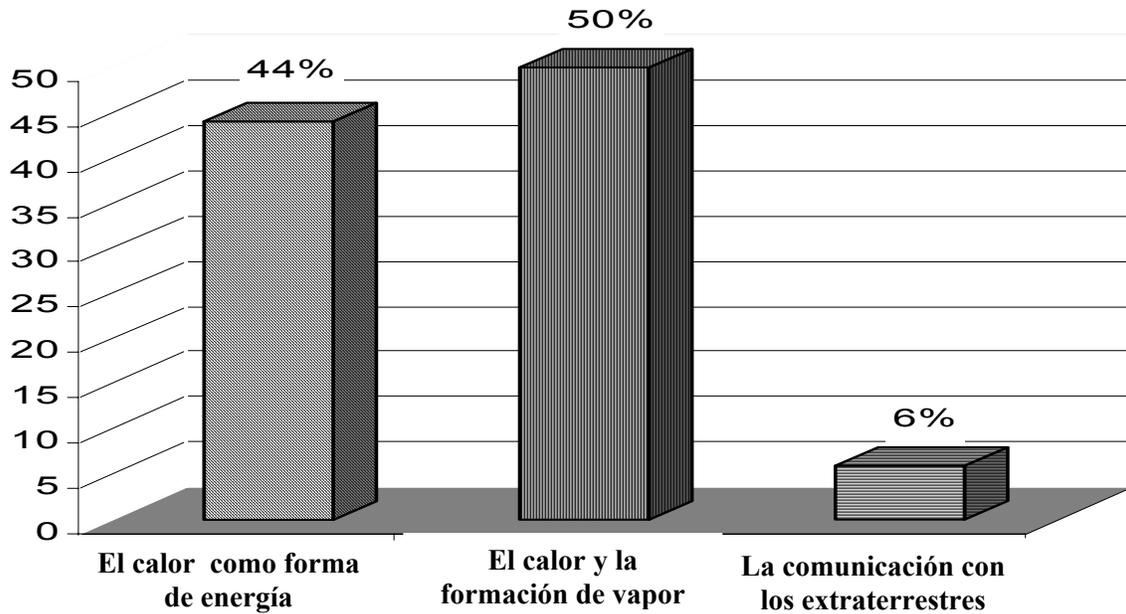


Gráfica.8. Opinión respecto a la actividad del pantógrafo.

VIII.8. Evaluación del aprendizaje de “Conexión cósmica”

La información que se obtuvo sobre el aprendizaje del niño con cada uno de los experimentos expuestos fue la siguiente.

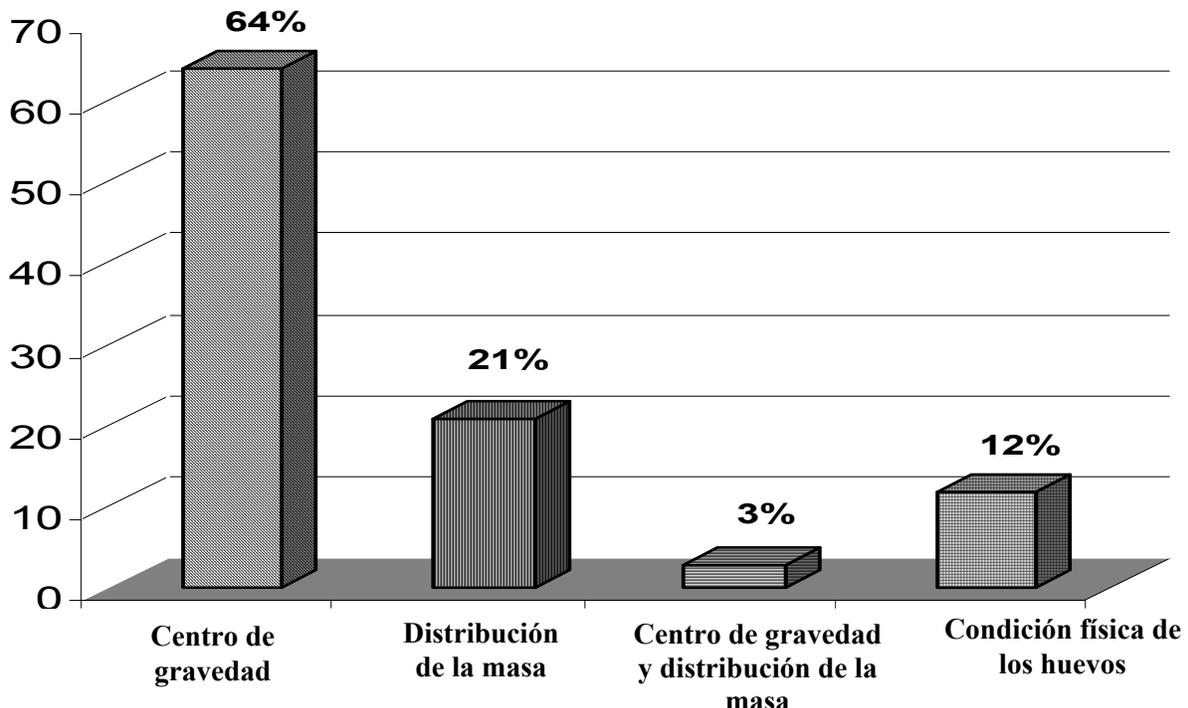
En el experimento llamado conexión cósmica se les cuestionó a 60 niños sobre el fundamento científico del experimento de éstos se obtuvo la gráfica.9.



Gráfica.9. Evaluación del aprendizaje adquirido en conexión cósmica.

VIII.9. Evaluación del aprendizaje de “Los huevitos girolín y flojín”

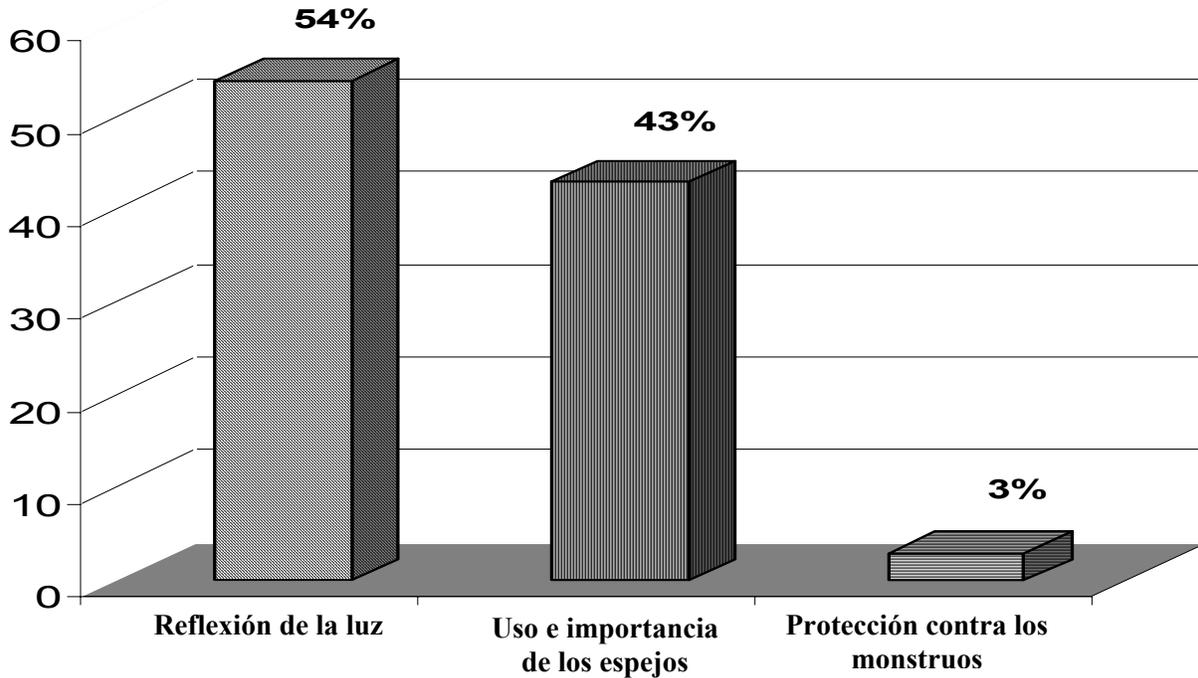
Para el caso del experimento los huevitos girolín y flojín de 60 niños encuestados, se obtuvo la gráfica.10.



Gráfica.10. Evaluación del aprendizaje de los huevitos girolín y flojín.

VIII.10. Evaluación del aprendizaje de “El vigilante del desierto”

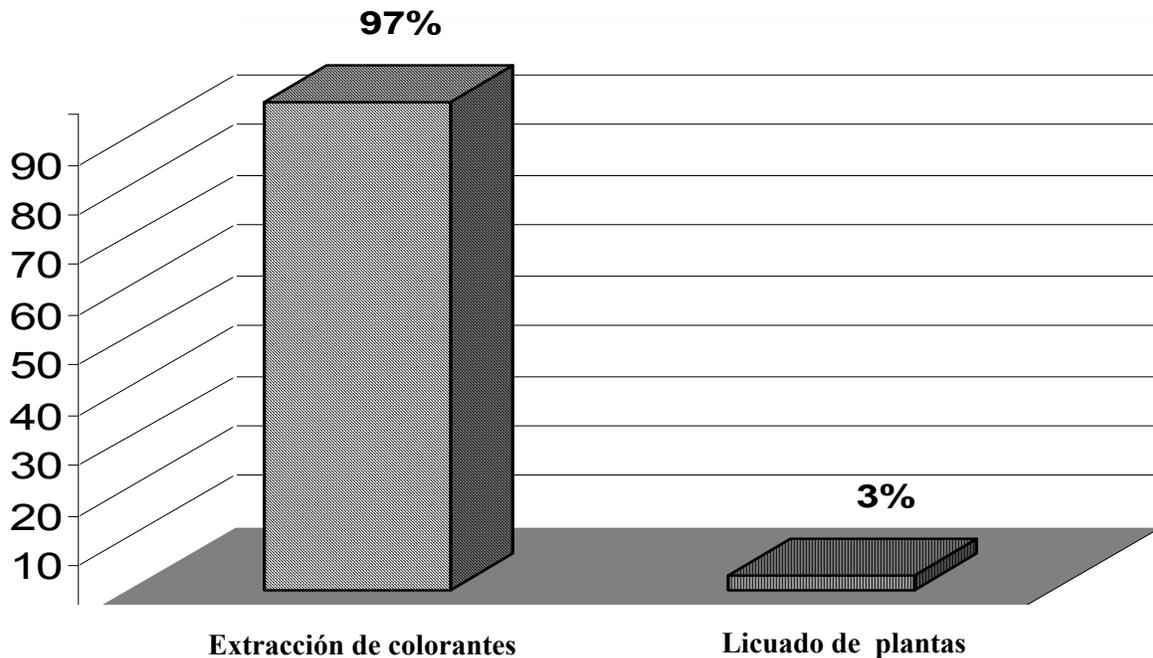
Para el experimento llamado el vigilante del desierto de 60 niños encuestados se obtuvo la gráfica.11.



Gráfica.11. Evaluación del aprendizaje del vigilante del desierto.

VIII.11. Evaluación del aprendizaje de “Elaboración de acuarelas”

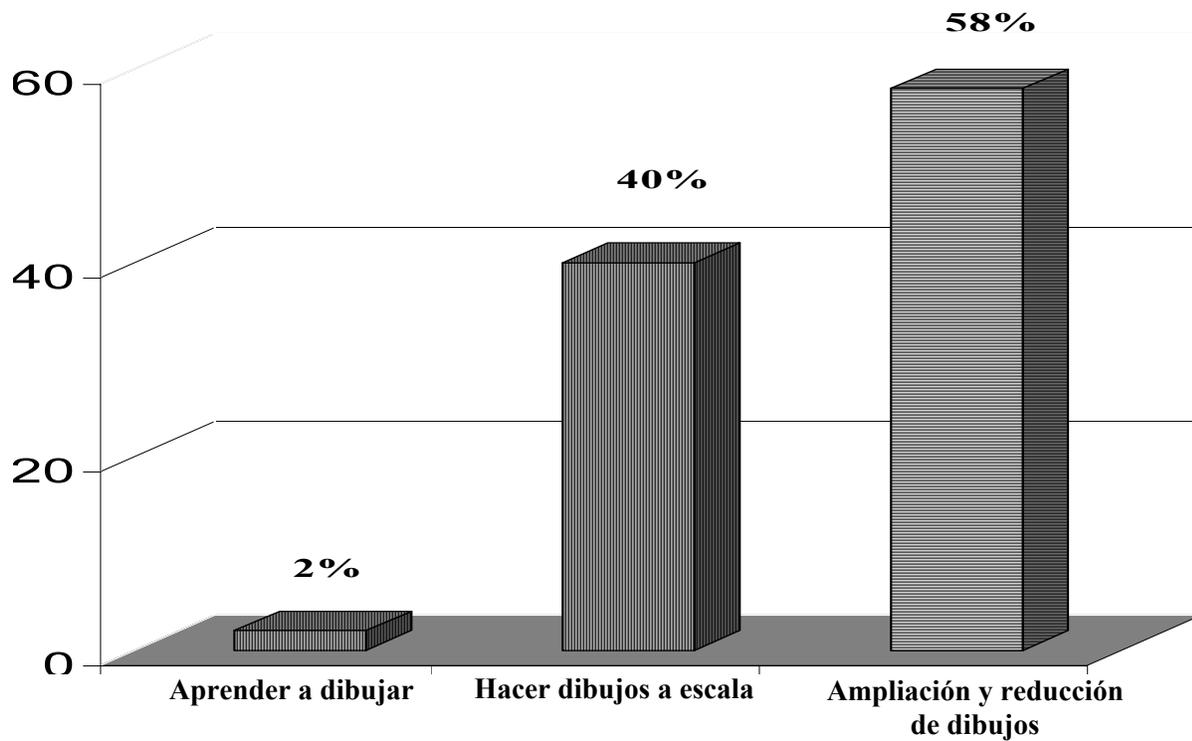
Para la elaboración de acuarelas de 60 niños encuestados, se obtuvo la gráfica. 12.



Gráfica.12. Evaluación del aprendizaje de elaboración de acuarelas.

VIII.12. Evaluación del aprendizaje de “Traza con un pantógrafo”

Para la actividad traza con un pantógrafo de 60 niños encuestados se obtuvieron los datos de la gráfica.13.



Gráfica.13. Evaluación sobre el aprendizaje de traza con un pantógrafo

IX. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para conocer lo que opinan los niños respecto a las ciencias se les preguntó a 300 niños de diversas escuelas, si bien el 47% la considera divertida, 21% fácil, 20% difícil, 12% aburrida, es momento de preguntarse ¿Por qué? aun es considerada por algunos difícil y aburrida, esto nos da indicios para pensar que la ciencia en la actualidad aun es presentada en escuelas y otros medios como una cosa aburrida, lejana, complicada, que sólo realizan unos cuantos o bien que solo es para gente adulta o muy especial, si a esto sumamos mitos y prejuicios que generan las personas que se encuentran a nuestro alrededor como pueden ser: las matemáticas son difíciles, la física es aburrida, y la química complicada, vamos creciendo con una idea errónea acerca de las ciencias y en las escuelas lugares que parecieran ser los ideales, para qué el niño tenga sus primeros contactos con la ciencia mediante experimentos que proponen los libros de texto para reforzar cada lección, apenas 58% de 300 niños encuestados mencionaron haber realizado 2 o más experimentos en un año, el 21% uno y 21% ninguno se menciona esto porqué el niño al realizar muy pocos o ningún experimento, comienza a ver la ciencia tediosa, difícil y que sólo se lee en los libros además de afectar posteriormente el nivel de conocimientos en la población infantil pues los resultados de las olimpiadas del conocimiento mencionan que “los mejores alumnos de sexto de primaria reprobaron matemáticas y pasaron con 6 ciencias naturales”.

Considerando lo anterior se llevaron a cabo actividades propias de la divulgación de la ciencia en las cuales se presentaron experimentos científicos lúdicos en escuelas primarias y eventos de carácter científico. Al término de estas se les cuestionó su opinión sobre el experimento así como el fundamento científico de cada uno de éstos.

Para el experimento “conexión cósmica” de 60 niños encuestados, a 98% le pareció divertido y 2% difícil, al preguntar ¿Por qué? mencionaron que como tenían las manos frías y era temporada de invierno no fue fácil proporcionar calor, respecto al fundamento científico, 50% contestó asertivamente los dos conceptos que se aplicaron en el experimento, el calor y la formación de vapor, 44% dijo tratarse del calor como forma de energía. Este fue solo uno de los conceptos aplicados y 6% dijo tratarse de la comunicación con los extraterrestres, esto tal vez fue debido a que estaban muy distraídos.

En el experimento “los huevitos girofín y flojín” 92% contestó que la actividad fue divertida y 8% difícil debido a que no pudieron girar los huevos fácilmente, ya que la base científica dada a conocer era el centro de gravedad y la distribución de la masa, el 64% mencionó solo el centro de gravedad, 21% la distribución de la masa, 12% aplicó los dos conceptos como base total del experimento y 3% contestó la condición física de los huevos, estos solo se quedaron con parte de la historia del juego.

Para el “vigilante del desierto”, a 97% les pareció divertido y 3% contestó que aburrido debido a que era necesario ponerse la máscara para poder observar, obteniendo que el 54% comprendió el fenómeno de la reflexión de luz, 43% mencionó otro de los objetivos que era el uso e importancia de los espejos y un 3% restante se quedó con la historia del juego.

En la “elaboración de acuarelas”, el 97% lo consideró divertido y 3% difícil pues en algunas ocasiones no lograron obtener el pigmento de las plantas debido a que éstas eran muy viscosas. En este experimento la base científica era la extracción como método de separación de pigmentos de las plantas, 97% contestó asertivamente y 3% mencionó que se trataba de un licuado de plantas.

Para el caso de “traza con un pantógrafo”, 97% mencionó que la actividad fue divertida, 2% difícil, debido a que no controlaban del todo el movimiento de la guía y 1% aburrida porque no pudieron controlar en ningún momento la guía como ellos deseaban y esto les desesperó. En esta actividad el objetivo era dar conocer e interpretar el concepto de escala mediante el uso de un pantógrafo, 58% contestó tratarse de la ampliación y reducción de dibujos cuya respuesta es correcta, el 40% aplicó el concepto de escala directamente y solo un 2% lo tomó como una práctica para aprender a dibujar.

También al término de las actividades se les volvió a cuestionar sobre la opinión acerca de las ciencias a esos mismos 300 niños, los resultados fueron muy diferentes pues, 0% contestó que les pareció aburrida, 1% contestó difícil, 21% fácil y 78% divertida.

Con la información descrita se demuestra que al transmitir la ciencia de una manera sencilla, atractiva y elocuente en donde el niño pueda interactuar, experimentar y reflexionar, se contribuye a que la ciencia sea vista por la niñez como algo divertido que complementa la vida cotidiana, que se encuentra al alcance de todos, que permite un mejor entendimiento de la relación de la ciencia con lo que está a su alrededor y a que el niño experimente satisfacción y confianza en sus propias habilidades.

Otro de los objetivos de este trabajo fue la elaboración de un guión como medio de información para la prevención de parasitosis, pues la población actual no cuenta con la información suficiente acerca de este tema y no tiene gran cuidado acerca de los riesgos, razón por lo cual se propone un guión teatral en el que pueda transmitirse información adicional para la educación mediante su representación artística, novedosa y sencilla para todo tipo de público, esperando que sea una forma de prevenir a la infancia de problemas de este tipo.

X. CONCLUSIONES

Con estas actividades se demostró que la ciencia es divertida, sencilla y al alcance de todos, que son un excelente medio de aprendizaje que pueden ser utilizadas como complemento y apoyo a la educación formal además de obtener otros beneficios como el ejercicio y desarrollo de una mejor habilidad mental, creatividad, destreza, motivar a la niñez a que busquen por sí mismos herramientas de apoyo, a tener un mayor interés por la investigación y la lectura que será complemento de su formación así como otorgar la posibilidad de comprender que la ciencia no solo se lee y se ve sino que se toca y se puede aprender jugando. Respecto al guión es una propuesta como medio de información para la prevención de parasitosis. Ver anexo 3.

XI. PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES

El continuar llevando a cabo esta labor, ofrece varios beneficios a la niñez, que van desde el nivel intelectual hasta la destreza física, así como también a combatir mitos y prejuicios respecto a las ciencias, que se van adquiriendo desde esta edad. En cuanto a la educación formal, bien podrían implementarlas los mismos profesores en el aula escolar o bien llevarse a cabo presentaciones de éstas, en las escuelas por personas que se dediquen a esta labor.

Por otro lado es recomendable evaluar este tipo de actividades, ya que esta información es importante para el mismo divulgador, porque por medio de ella se sabe si realmente los objetivos planteados en determinada actividad se están cumpliendo.

XII. ANEXO 1
CALENDARIO DE ACTIVIDADES 2005

ESCUELA O EVENTO	LUGAR	FECHA
El XVI ciclo la ciencia y el niño.	Facultad de Estudios Superiores "Zaragoza".Del. Iztapalapa. Distrito Federal.	26,27 y 28 de abril.
Escuela Primaria "Luis M Martínez"	Col. Sta. Martha Acatitla. Del. Iztapalapa. Distrito Federal.	28 de noviembre.
Escuela Primaria "Jesús Narváez Galdeano"	Col. Consejo Agrarista. Del. Iztapalapa. Distrito Federal.	7 al 9 y del 13 al 15 de diciembre.
Escuela Primaria "Prof. Antonio Audirac y Alfonsin"	Col. Presidentes de México. Del. Iztapalapa. Distrito Federal.	9,13 y 14 de diciembre.
Escuela Primaria "Prof. Gerardo Bruno Sevilla"	Col. Presidentes de México. Del. Iztapalapa. Distrito Federal.	15 de diciembre.
Escuela Primaria "Prof. Carlos Espinoza Romero"	Col. .Presidentes de México. Del. Iztapalapa. Distrito Federal.	19 de diciembre.

CALENDARIO DE ACTIVIDADES 2006

ESCUELA O EVENTO	LUGAR	FECHA
Escuela Primaria "Manuel Rojas"	Xayacatlán de Bravo. Puebla.	23 y 24 de enero.
Escuela Primaria. Bilingüe. "Eulogio Baltazar"	Carrizalillo. Xayacatlán de Bravo. Puebla.	26 de enero.
Escuela Primaria "Ignacio Zaragoza"	La Huerta. Acatlán. Puebla.	31 de enero.
Escuela Primaria "Abraham Castellanos"	San Pedro. San Jerónimo. Xayacatlán. Puebla.	1 de febrero.
Escuela Primaria "Gral. Lázaro Cárdenas"	San Jerónimo. Xayacatlán. Puebla.	2 de febrero.
Escuela Primaria "José María La fragua"	San Jerónimo. Xayacatlán. Puebla.	7 y 8 de febrero.

Escuela Primaria "Hidalgo"	Barranca Salada. San Jerónimo. Xayacatlán. Puebla.	13 de febrero.
Escuela Primaria "Prof. Bruno Martínez"	Col. Tenorios. Del. Iztapalapa. Distrito Federal.	31 de marzo.
El XVII ciclo la ciencia y el niño.	Facultad de Estudios Superiores "Zaragoza".Del. Iztapalapa. Distrito Federal.	24, 25 y 27 de abril.
Escuela Primaria "Prof. Antonio Audirac y Alfonsin"	Col. Presidentes de México. Del. Iztapalapa. Distrito Federal.	18 de septiembre.

CALENDARIO DE PARTICIPACIÓN EN OBRAS DE TEATRO

EVENTO	OBRA DE TEATRO	FECHA
El XVI ciclo la ciencia y el niño.	"Mika la mágica gota de agua"	24, 25 y 27 de abril de 2005.
El XVII ciclo la ciencia y el niño.	"Eritrón y sus amigos"	26,27 y 28 de abril de 2006.

XIII. ANEXO 2

CUESTIONARIOS DE EVALUACIÓN

Para el experimento de “Conexión cósmica”.

Instrucciones: Lea cuidadosamente y marque con una X la posible respuesta.

1. ¿Qué opinabas de las ciencias naturales antes de haber hecho el experimento?
 - a) Aburrida.
 - b) Fácil.
 - c) Difícil.
 - d) Divertida.

2. ¿Cuántos experimentos has hecho en este año?
 - a) 1.
 - b) 2 o más.
 - c) Ninguno.

3. ¿Cómo se te hizo el experimento?
 - a) Aburrido.
 - b) Difícil.
 - c) Divertido.

4. ¿De qué se trataba el experimento?
 - a) Del calor como forma de energía.
 - b) Del calor y la formación de vapor.
 - c) De comunicación con los extraterrestres.

5. Después de haber realizado el experimento ¿qué opinas de las ciencias naturales?
 - a) Aburrida.
 - b) Fácil.
 - c) Difícil.
 - d) Divertida.

Para el experimento de “Los huevitos girolín y flojín”.

Instrucciones: Lea cuidadosamente y marque con una X la posible respuesta.

1. ¿Qué opinabas de las ciencias naturales antes de haber hecho el experimento?
 - a) Aburrida.
 - b) Difícil.
 - c) Fácil.
 - d) Divertida.

2. ¿Cuántos experimentos has hecho en este año?
 - a) 1.
 - b) 2 o más.
 - c) Ninguno.

3. ¿Cómo se te hizo el experimento?
 - a) Aburrido.
 - b) Difícil.
 - c) Divertido.

4. ¿De qué se trataba el experimento?
 - a) El centro de gravedad.
 - b) De la distribución de la masa.
 - c) De la condición física de los huevos.

5. Después de haber realizado el experimento ¿qué opinas de las ciencias naturales?
 - a) Aburrida.
 - b) Difícil.
 - c) Fácil.
 - d) Divertida.

Para el experimento de “El vigilante del desierto”.

Instrucciones: Lea cuidadosamente y marque con una X la posible respuesta.

1. ¿Qué opinabas de las ciencias naturales antes de haber hecho el experimento?
 - a) Aburrida.
 - b) Difícil.
 - c) Fácil.
 - d) Divertida.

2. ¿Cuántos experimentos has hecho en este año?
 - a) 1.
 - b) 2 o más.
 - c) Ninguno.

3. ¿Cómo se te hizo el experimento?
 - a) Aburrido.
 - b) Difícil.
 - c) Divertido.

4. ¿De qué se trataba el experimento?
 - a) De la reflexión de la luz.
 - b) Del uso e importancia de los espejos.
 - c) De la protección contra los monstruos.

5. Después de haber realizado el experimento ¿qué opinas de las ciencias naturales?
 - a) Aburrida.
 - b) Difícil.
 - c) Fácil.
 - d) Divertida.

Para el experimento de “Elaboración de acuarelas”.

Instrucciones: Lea cuidadosamente y marque con una X la posible respuesta.

1. ¿Qué opinabas de las ciencias naturales antes de haber hecho el experimento?
 - a) Aburrida.
 - b) Difícil.
 - c) Fácil.
 - d) Divertida.

2. ¿Cuántos experimentos has hecho en este año?
 - a) 1.
 - b) 2 o más.
 - c) Ninguno.

3. ¿Cómo se te hizo el experimento?
 - a) Aburrido.
 - b) Difícil.
 - c) Divertido.

4. ¿De qué se trataba el experimento?
 - a) De la extracción de colorantes.
 - b) De un licuado de plantas.

5. Después de haber realizado el experimento ¿qué opinas de las ciencias naturales?
 - a) Aburrida.
 - b) Difícil.
 - c) Fácil.
 - d) Divertida.

Para el experimento de “Traza con un pantógrafo”.

Instrucciones: Lea cuidadosamente y marque con una X la posible respuesta.

1. ¿Qué opinabas de las matemáticas antes de haber hecho la actividad?
 - a) Aburrida.
 - b) Difícil.
 - c) Fácil.
 - d) Divertida.

2. ¿Cuántos experimentos hiciste el año pasado?
 - a) 1.
 - b) 2 o más.
 - c) Ninguno.

3. ¿Cómo se te hizo la actividad?
 - a) Aburrida.
 - b) Difícil.
 - c) Divertida.

Si tú respuesta es difícil escribe por qué al reverso de la hoja.

4. ¿Para qué sirve un pantógrafo?
 - a) Para aprender a dibujar.
 - b) Para hacer dibujos a escala.
 - c) Para ampliar o reducir dibujos.

5. Después de haber realizado la actividad ¿qué opinas de las matemáticas?
 - a) Aburrida.
 - b) Difícil.
 - c) Fácil.
 - d) Divertida.

XIV. ANEXO 3

PROPUESTA DE GUIÓN

OBRA DE TEATRO TITULADA: “JUANITO CONTRA LOS PARÁSITOS”

PERSONAJES:

- JUANITO.
- MAMÁ.
- MÉDICO.
- SOLITARIA (*Taenia saginata*).
- VERMON (*Enterovius vermicularis*).
- CISTICERDO (*Taenia sollium*).
- AMIBA (*Entamoeba histolytica*).
- LOMBRIZ (*Ascaris lumbricoides*).

1ª.ESCENA

Entra narrador.

NARRADOR: Vamos a ver la historia de un niño llamado Juanito, que no le gusta lavarse las manos.

Entra Juanito.

JUANITO:(agarrándose el estomago) ¡Ay!, ¡Ay!, me duele mucho la panza y tengo diarrea.

Entra mamá.

MAMÁ:(toca la frente de Juanito), tienes calentura, vamos al médico.

JUANITO: no, mejor cúrame.

MAMÁ: no, hay que automedicarse (lo toma del brazo), vámonos al doctor (salen del escenario).

FIN DE LA 1ª ESCENA

2ª ESCENA

Mobiliario: una mesa, una silla, una tela blanca con cruz roja.

(Juanito sentado en la mesa, el médico lo ausculta con un estetoscopio).

MÉDICO: (elabora la receta y recomienda), estoy seguro que con esto te sentirás mejor, si no es así mandaré hacer unos análisis.

JUANITO:(cara de afligido), ¿por qué me siento tan mal?

MÉDICO: tienes una infección por parásitos.

JUANITO: parásitos, ¿qué son los parásitos?

MÉDICO: son animales que a simple vista no se ven y debido a la falta de higiene comiste sin darte cuenta, éstos una vez que están dentro del estómago, se multiplican rápidamente y otros crecen como enormes lombrices.

JUANITO: (corriendo de un lado a otro tocándose la boca) ¡guácala que asco!

MÉDICO: bueno cálmate el tratamiento te curará.

FIN DE LA 2ª ESCENA

3ª ESCENA

Mobiliario: el mismo de la escena anterior, solo cambia la tela blanca por una con flores simulando un mantel de mesa.

(Juanito y mamá regresan a casa).

MAMÁ: (tomando un frasco), toma tú medicina.

JUANITO: (toma su medicina y hace gestos), ¡ay!, sabe horrible.

(Juanito se sienta a la mesa, comienza a tener sueño), tengo sueño.

MAMÁ: voltea hacia otro lado un momento, después hacia Juanito) bueno que duerma.

Entra narrador.

NARRADOR: ¡Está soñando!

Sale narrador.

Poner una cortina de humo, simulando un sueño.

FIN DE LA 3ª ESCENA

4ª ESCENA

Entran a escena tres parásitos: Cisticerco (Cisticerco), amiba y lombriz (Ascaris), (murmuran entre ellas).

Entra solitaria, (de puntitas sin hacer ruido, comienza a escuchar la plática, de repente todas salen del escenario).

SOLITARIA: (Dirigiéndose al público), y ahora qué paso ¿por qué se fueron todos?

Entra Vermon (Enterovius vermicularis), suena como música de fondo la canción de vermox.

VERMON: (rodea a solitaria) y tú ¿quién eres?

SOLITARIA: como que quién soy (indignada), por si no lo sabes soy ¡la solitaria!

VERMON: (volteando a su alrededor), bueno eso se puede ver, pero ¿por qué siempre tan solita?

SOLITARIA: así me llaman porque no comparto con nadie el intestino donde vivo, ya que cuando crezco llego a medir más de 2 metros de largo y por lo tanto necesito mucha comida y mucho espacio para mi sola y ¿qué hay de ti?

VERMON: bueno en realidad mi lugar preferido es la colita de las personas, has escuchado por ahí esa canción que dice: si tú sientes que te pica la colita, en un descuido... esa esta dedicada a mi.

SOLITARIA: ¡ah! (sorprendida).

VERMON: bueno, basta de plática, y a dónde fueron los demás.

SOLITARIA: escuché que uno llamado “cisticerco”, se iría a vivir al cerebro de Juanito, pero antes haría una escala en sus músculos.

Otra llamada “amiba”, se fue en busca del hígado y “lalo” a los pulmones.

VERMON: ¿Lalo?

SOLITARIA: Sí, la lombriz.

VERMON: bueno, como todos ya tomaron su parte preferida, nosotros qué esperamos (rodeando a Juanito).

SOLITARIA: claro (tomando sus manos maliciosamente), ya quiero estrenar mi nuevo intestino.

FIN DE LA 4ª ESCENA

5ª ESCENA

Continúan rodeando a Juanito.

JUANITO: (despierta, se levanta de un salto), ¡ah!, no de ninguna manera dejaré que vivan dentro de mí, ya me tome la medicina.

Entra medicina, con letrero "ANTIPARASITOS".

MEDICINA: (se pone enfrente de Juanito), ¡yo te defenderé contra todos estos parásitos!

SOLITARIA: no, podrás contra todos (alzando las manos incitando a los otros).

De cada lado del escenario salen globos, disfrazados de lombrices, simulando atacar a la medicina).

MEDICINA: (lucha contra todas las lombrices y las poncha, una vez que termina con todas se dirige a solitaria), ¡solo faltas tú!

SOLITARIA: no podrás, con nosotros, pues Juanito, continuará sin lavarse las manos.

MEDICINA: no (dirigiéndose a Juanito), promete que de ahora en adelante te lavarás las manos.

JUANITO: ¡Sí, lo prometo!

MEDICINA: (dirigiéndose a solitaria), ahora acabaré contigo.

SOLITARIA: ¡ay, mejor me voy!, (sale corriendo por todo el escenario).

FIN DE LA 5ª ESCENA

6ª ESCENA

Entra mamá.

MAMÁ: despierta Juanito, es tarde vamos a cenar.

JUANITO: Sí mamá, tuve un sueño muy extraño.

MAMÁ: sí, qué soñaste (se voltea, por un lado del escenario sale corriendo "cisticerdo" y tras él la medicina).

JUANITO: (se talla los ojos) ¿fue un sueño?, mejor ahora sí me lavo las manos.

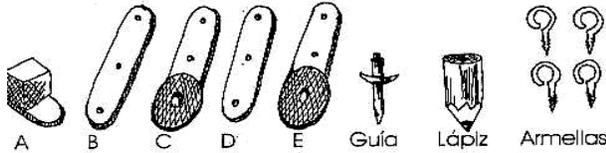
FIN DE LA 6ª ESCENA

XV. ANEXO 4

INSTRUCCIONES PARA ARMAR EL PANTÓGRAFO

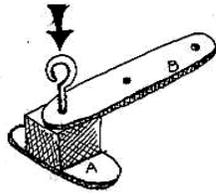
¿Cómo se construye?

Piezas para su construcción.

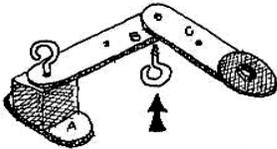


Guía para armar tu pantógrafo.

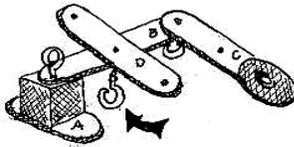
Paso 1. Unir la pieza "A" con la pieza "B", por uno de sus extremos con una armella (como lo indica la flecha en la siguiente figura).



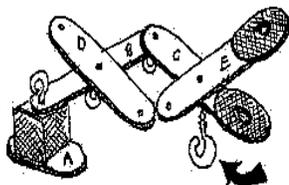
Paso 2. Unir la pieza "B" con la pieza "C" por sus extremos con una armella y por debajo de las maderas (como lo indica la flecha en la siguiente figura).



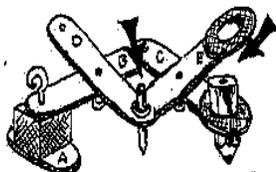
Paso 3. Unir la pieza "B" con la pieza "D" con una armella pasando por el centro y por debajo, (como indica la flecha en la siguiente figura).



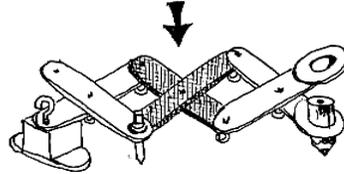
Paso 4. Unir la pieza "C" con la pieza "E" por el centro y por debajo de las maderas con una armella. (como lo indica la flecha en la siguiente figura)



Paso 5. Unir la pieza "D" con la pieza "E" por sus extremos con la pieza "guía" y colocar el "lápiz" en el orificio de metal de la pieza "C". (Como indican las flechas).



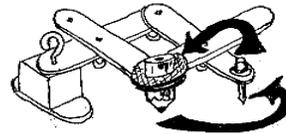
Nota: este pantógrafo aumenta el doble de tamaño de tu dibujo, si deseas que aumente tres veces más, tienes que unir 2 piezas iguales a la pieza "B". (Como lo indica la flecha).



Si aún así deseas aumentar más el tamaño de tus dibujos necesitas otras 2 piezas "B" y así sucesivamente.

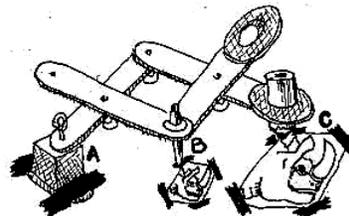
CONSTRUCCIÓN PARA REDUCIR.

Los pasos son similares, lo único que cambia es la posición de las piezas, "lápiz" y "guía". (Como indican las flechas en la siguiente figura).



¿Cómo se utiliza?

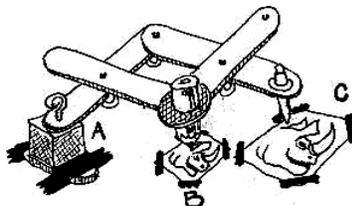
Para aumentar.



- A**- Base ó sujetador.
- B**- Guía para recorrer el dibujo original.
- C**- Copia aumentada.

- Elige el dibujo que deseas aumentar (este deberá medir 5 cm de ancho por 7 cm de altura aproximadamente).
- Pega con cinta adhesiva la base ó sujetador a una mesa o cualquier superficie plana.
- Pon tu dibujo bajo la guía y fija con cinta adhesiva.
- Coloca la hoja en la cual harás la copia aumentada bajo el lápiz y fija con cinta adhesiva.
- Con la mano con la que escribes sujeta el círculo de metal.
- Coloca el lápiz sobre el papel y muevelo con tu mano, al mismo tiempo observa que la guía recorra el dibujo original (se recomienda separar el lápiz del papel entre un trazo y otro).

Para reducir.



- A**. Base o Sujetador .
- B**. Copia reducida.
- C**. Guía para recorrer el dibujo original.

- Los pasos son similares a los anteriores, lo único que cambia es:
 - La posición del dibujo original y la copia reducida.
 - El dibujo que deseas reducir deberá medir aproximadamente 10 cm de ancho x 14 cm de altura.

XVI. REFERENCIAS

1. **García R.** Pequeño Larousse Ilustrado. 10ª. Ed. México. D. F: Editorial Ediciones Larousse, 1986: 224,369.
2. **Estrada L, Fortes J, De Oyarzabal J, Rodríguez ML, Gómez SG, Tovar A.** La divulgación de la ciencia. México. D. F: Editorial Universidad Nacional Autónoma de México, 1981: 57-75.
3. **Tonda J, Sánchez AM, Chávez N.** Antología de la divulgación de la ciencia en México. México. D. F: Editorial Dirección general de la divulgación de la ciencia UNAM, 2002: 83-89, 153-157, 205-210.
4. **Estrada ML.** La divulgación de la ciencia: ¿Educación, apostolado o...?.México. D. F: Editorial Dirección general de la divulgación de la ciencia UNAM, 2003:13-25.
5. **Estrada RM, Ketchum M.** Creatividad en los juegos y juguetes.2ª. Ed. Santa Fe de Bogotá: Editorial Pax México, 2000: 9-15, 24-33.
6. **Woolfolk AE.** Psicología educativa.7ª. ed. México. D. F: Editorial Prentice Halll-Pearson (educación),1999:247,248,250-253.
7. **Tannhauser MT, Rincón LM, Feldman J.** Problemas de aprendizaje receptor motor. México. D. F: Editorial médica panamericana, 2001:177-180.
8. **Zúgaro RE.** Nuevo valor de los actos escolares. Argentina: Editorial Kapelusz, 1978: 3-28.
9. **Jarolimek J, Foster CD.** Enseñanza y aprendizaje en la escuela primaria. Argentina: Editorial Kapelusz, 1979: 97-109.
10. **González AMG.** El enfoque centrado en la persona. Aplicaciones a la educación. México. D. F: Editorial Trillas, 1991: 83-85.
11. **Mayeski M, Neuman D, Wlodkowski RJ.** Actividades creativas para niños pequeños. México. D. F: Editorial Diana, 1980: 165-169.
12. **El aprendizaje consciente y el aprendizaje inconsciente los canales sensoriales.** Fortune City [en e línea].1997 [citado Octubre 24, 2005]. New York. Estados unidos. Disponible en Internet: <http://members.fortunecity.com/dinamico/articulos/art006.htm>.
13. **NINKOV J.** Tecnología y formación: el uso del video-Técnicas de presentación y habilidades de comunicación, “Incluso enseñando se aprende”. Biblioteca pública municipal “Milutin Bojic”. [en línea]. Agosto 1-9, 2003[citado Octubre 24, 2005].Berlin. Disponible en Internet: http://www.ifla.org/IV/ifla69/papers/012s_trans-Ninkov.pdf
14. **Salvatecci OA.** Cómo estudiar con éxito, técnicas y hábitos para aprender mejor. México. D. F: Editorial alfa omega, 2002: 64.
15. **GARCÍA,GM.** Club de la ciencia por un impulso en la cultura científica de niños y jóvenes [en línea]. Zacatecas (México): Grupo Quark, museo de ciencias, Universidad Autónoma de Zacatecas,2003[citado Septiembre 13, 2005].Disponible en Internet: http://www.somedicyt.org.mx/docs/conferencias/Garcia_Guerrero_ext.doc
16. **Senado del gobierno de la república.** Debido a que el programa actual genera un alto índice de reprobación que propicia que un millón 200 mil alumnos queden fuera de secundaria, la reforma educativa en ese nivel no tiene retroceso [en línea].México. D. F.

- (México): Senado del gobierno de la república, 2004 [citado septiembre 10, 2005]. Disponible en Internet: <http://www.senado.gob.mx/comunicacion/content/conferencias/2004/educacion1.php>
17. **RUIZ, MA.** La ciencia como gozosa empresa humana. Entrevista con el físico mexicano Sergio de Regules, la insignia [en línea]. Marzo 2003 [citado Septiembre 13, 2005]. Cultura bibliólogos. Disponible en Internet: http://www.lainsignia.org/2003/marzo/cul_052.htm
 18. **Agencia Reforma.** Alcanzan 56.4% de aciertos en olimpiada del conocimiento. Reprueban con ganas. La crónica [en línea]. Enero 12, 2005 [citado Septiembre 12, 2005]. Nacional. Disponible en Internet: <http://www.lacronica.com/EdicionImpresa/ejemplaresanteriores/BusquedaEjemplares.asp?seccion=1&fecha=12/01/2005&numpagina=13&semanales=>
 19. **BURGOS, RE.** ¿Cómo ves? Revista de divulgación de la ciencia de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) [en línea]. México. D. F. (México): Universum, Divulgación de la ciencia, Universidad Nacional Autónoma de México. Fecha de publicación desconocida [citado Septiembre 13, 2005]. Disponible en Internet: http://www.somedicyt.org.mx/docs/Ponencias/Burgos_Estrella.doc
 20. **TAGUEÑA, J.** La divulgación científica y tecnológica en México [en línea] Chiapas (México): Universidad Autónoma de Chiapas. Fecha de publicación desconocida [citado Septiembre 14, 2005]. Disponible en Internet: <http://www.uv.mx/01cu/anarpies/chiapas/resumen.htm>
 21. **Tippens PE.** Física conceptos y aplicaciones. 3ª. Edición. México. D. F: Editorial McGraw-Hill, 1987: 326, 327, 361, 362, 365, 402, 403, 85, 479-482, 508, 510, 514, 515, 511
 22. **ALEXANDER, H.** Ciencia.net. [en línea]. España, 2004 [citado Octubre 13, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.ciencia.net/VerArticulo/Centro-de-Gravedad?idArticulo=5138>
 23. **Zebrowski E.** Física un enfoque para técnicos. México. D. F: Editorial McGraw-Hill, 1984: 216-220.
 24. **VARGAS, M.** Ciencia Fácil. [En línea]. La Paz-Bolivia, 1999 [citado Julio 13, 2005]. Disponible en Internet: <http://www.cienciafacil.com/>
 25. **Wiese J.** El supermágico científico. México. D. F: Editorial Limusa, 2002: 102.
 26. **Rincón AA.** ABC de la naturaleza 1. 4ª. Edición. México. Distrito Federal: Ediciones Numancia, 1990: 330.
 27. **Educación ciencia y tecnología.** [en línea]. Argentina, 2001 [citado Octubre 26, 2006]. Disponible en Internet: http://www.siste.com.ar/ojo_humano.htm
 28. **Reynoso RE.** Ciencias naturales 2. 2ª. Edición. México. D. F: Editorial Herrerro, 1984: 16-20.
 29. **Church J.** El mundo de Beakman y Jax (como en la T.V.) experimentos divertidos. México. D. F: Editorial Selector, 2002: 102-104.

30. **Criespa**. Espejos de vigilancia. [En línea]. Granada (España), 2002 [citado Julio 24, 2005]. Disponible en Internet: http://www.construnario.com/diccionario_de_la_construccion/referencia.asp?id=2484
31. **Gold MM**. Procesos energéticos de la vida, fotosíntesis. 2ª. Edición. México. D. F: Editorial Trillas, 2001: 46-48.
32. **Richter G**. Fisiología del metabolismo de las plantas. México. D. F: Editorial Compañía-Continental, 1984: 51.
33. **Rovalo MM, Rojas GM**. Fisiología vegetal experimental prácticas de laboratorio. México. D. F: Editorial Limusa, 1993: 50, 48.
34. **Hardegger E, Carreras LR**. Introducción a las prácticas de química orgánica. México. D. F: Editorial Reverte, 1965: 34.
35. **HERMOSO, S**. Breve historia de la fotografía [en línea]. Mayo 5 2004 [citado Febrero 18, 2006]. Disponible en Internet: http://www.homines.com/arte/historia_foto/index.htm
36. **Beristain E, Campos Y**. Matemáticas y realidad 2 libro de trabajo para secundaria. México. D. F: Editorial Ediciones Pedagógicas, 1994: 211,212.
37. **Castrejón VA, García ME**. Matemáticas 2º curso. México. D. F: Editorial Santillana, 1994: 112-120.
38. **Aguilar CAV, Gutiérrez AA, Gutiérrez GI, Serrano MD**. Apuntes de dibujo. México. D. F: Universidad Nacional Autónoma de México, 1986: 25-28.
39. **Wikipedia la enciclopedia libre**. Pantógrafo. [en línea]. Florian Amrhein (Germany), 2001 [citado Febrero 18, 2006]. Disponible en Internet: <http://es.wikipedia.org/wiki/Pant%C3%B3grafo>
40. **Van Cleave J**. Máquinas proyectos espectaculares de ciencias. México. D. F: Editorial Limusa Noriega editores, 2000: 119-121.
41. **Castrejón VA, García ME**. Matemáticas 3^{er} curso. México. D. F: Editorial Santillana, 1994: 118.