

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y
Tecnología Avanzada

**DISEÑO INSTRUCCIONAL APLICANDO LA HERRAMIENTA DIGITAL Stop
Motion EN UN AMBIENTE EDUCATIVO PARA EL APRENDIZAJE DEL CALOR
Y LA TEMPERATURA EN ESTUDIANTES DE BACHILLERATO**

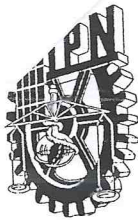
T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO
DE MAESTRO EN CIENCIAS
EN FÍSICA EDUCATIVA

P R E S E N T A:
DAVID CARRIZOSA ÁVILA

Directores: Dr. Ricardo García Salcedo
Dr. Rubén Sánchez Sánchez



México, D. F., Julio, 2013.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de México, D.F. siendo las 14:00 horas del día 19 del mes de junio del 2013 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICATA-Legaria para examinar la tesis titulada:
“Diseño instruccional aplicando la herramienta digital Stop Motion en un ambiente educativo para el aprendizaje del calor y temperatura en estudiantes de bachillerato”

Presentada por el alumno:

Carrizosa

Apellido paterno

Ávila

Apellido materno

David

Nombre(s)

Con registro:

A	1	1	0	5	4	2
---	---	---	---	---	---	---

aspirante de:

Maestría en Ciencias en Física Educativa

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA

Directores de tesis

Dr. Ricardo García Salcedo

Dr. Rubén Sánchez Sánchez

Dr. César Eduardo Mora Ley

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz

Dr. Daniel Sánchez Guzmán

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES



CICATA - I.P.N. U. LEGARIA
 Centro de Investigación en Ciencia
 Aplicada y Tecnología Avanzada
 del Instituto Politécnico Nacional

Dr. José Antonio Calderón Arenas



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de México, D.F. el día 28 del mes de Junio del año 2013, el (la) que suscribe David Carrizosa Ávila alumno(a) del Programa de Maestría en Ciencias en Física Educativa, con número de registro A110542, adscrito(a) al CICATA-LEGARIA, manifiesto(a) que es el (la) autor(a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección del (de la, de los) Dr. Ricardo García Salcedo y Dr. Rubén Sánchez Sánchez y cede los derechos del trabajo titulado “Diseño Instruccional aplicando la herramienta digital *Stop Motion* en un ambiente educativo para el aprendizaje del color y temperatura en estudiantes de bachillerato”, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del (de la) autor(a) y/o director(es) del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a las siguientes direcciones rgsalcedo@gmail.com, rbnsnchz@yahoo.com.mx, davidcarrizosa@hotmail.com. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

David Carrizosa Ávila
Nombre y firma

AGRADECIMIENTOS

Agradezco:

Al Dr. Ricardo García Salcedo, director de esta tesis, por todas las sugerencias y oportunas observaciones, además de su admirable paciencia, profesionalismo.

Al Dr. Rubén Sánchez, Codirector de esta tesis, por compartir conmigo su experiencia docente en las pláticas tan interesantes que tuve con él, en las instalaciones de CICATA.

A todos mis profesores del posgrado en Física Educativa por toda su amabilidad y colaboración en mi trayectoria como alumno.

A CICATA Legaria del Instituto Politécnico Nacional, por aceptarme como alumno y formar parte de mi formación en la investigación educativa.

A mis padres y mi hermano por todo el apoyo recibido y estar presentes en mi vida.

A la Lic, Magdalena Guerrero quién siempre me oriento en mis inicios como docente.

No pueden faltar mis alumnos, los cuales han formado parte de mi vida y por quienes realice esta investigación.

Al profesor César Santamaría quien, no sólo ha sido mi compañero de trabajo, sino también mi amigo, de quien he aprendido que la vida se disfruta y se vive sonriendo cada día.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis a:

Liliana Tellez quién por su calidad humana y su forma tan maravillosa de ser, se ha vuelto una de las personas que más admiro y respeto, no sólo por el apoyo incondicionalmente que me blindo en mi carrera docente, del cual nunca terminare de agradecerle, sino también por la enseñanza de vida que dejo en mí al apoyar y ayudar a los demás sin esperar algo a cambio.

“El niño no es una botella que hay que llenar,
sino un fuego que es preciso encender”

Montaigne

RESUMEN

Esta tesis muestra la investigación realizada en el IEMSDF (Instituto de Educación Media Superior del Distrito Federal) Plantel Iztapalapa IV, sobre la aplicación de una estrategia de enseñanza y aprendizaje basada en las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación mejor conocidas como Tic's. La cual se empleó con el tema de "El Calor y la Temperatura", tema que forma parte de la asignatura de Física I del primer semestre de esta institución educativa.

A lo largo de diversos semestres se han llevado a cabo diversas actividades extracurriculares en este plantel, en los que destaca el curso de fotografía impartido por personal del Centro Juvenil Promoción integral "Cejuv". Posteriormente al curso de fotografía, surge la propuesta de involucrar a las tic's como estrategia de enseñanza, empleando la técnica de animación fotográfica conocida como stop motion, técnica que en la actualidad se ha popularizado en las redes sociales y que bien se puede orientar hacia un propósito formativo que fomente y facilite el aprendizaje de la Física.

El stop motion es una técnica que involucra el uso de recursos tecnológicos como cámaras fotográficas, computadoras, programas de editores, etc. pero que a su vez involucra también algunas tendencias artísticas y creativas, las cuales están muy presentes en los estudiantes de preparatoria como es el dibujo, el cine, el teatro, la escultura, la música, el baile, entre otros; ampliando de esta manera las opciones con las que los alumnos puedan aplicar dicha técnica. Lo llamativo en esta investigación radica en las características de la población estudiantil con la que trabaja el IEMSDF, pues labora con estudiantes que regularmente presentan problemas académicos y que suelen radicar en las zonas que presentan mayor marginación en la Ciudad de México, por lo que el stop motion no sólo es una vía de expresión artística, sino también una opción motivadora, que impulsa, fomenta y unifica el arte con el aprendizaje de la ciencia.

Para valorar la efectividad de la metodología, se empleó como instrumento de evaluación el Test de HCTE (The Heat and Temperature Conceptual Evaluation) desarrollado por el Departamento de Física en North Carolina State University en EEUU, propuesto por Sokoloff y Thornton, el cual consta de 28 preguntas estratégicamente planteadas, las cuales fueron traducidas al español pero sin llegar a modificar la manera que presenta la conceptualización del tema en ellas.

artística, sino también una opción motivadora, que impulsa, fomenta y relaciona el arte con el aprendizaje de la ciencia.

Para valorar la efectividad de la metodología, se empleó como instrumento de evaluación el Test de HCTE (The Heat and Temperature Conceptual Evaluation) desarrollado por el Departamento de Física en North Carolina State University en EEUU, propuesto por Sokoloff y Thornton, el cual consta de 28 preguntas estratégicamente planteadas, las cuales fueron traducidas al español sin que se llegara a modificar la esencia de las preguntas.

ABSTRACT

This thesis shows the research carried out at IEMSDF Iztapalapa IV about the application of a teaching and learning strategy based on information and communication new technologies best known as TIC's. The strategy was used with the topic "Heat and Temperature" which is part of physics during the first semester in this institution.

Throughout several semesters, several extracurricular activities have been carried out standing out the photography course given by Centro Juvenil Promoción Integral personnel subsequently to the photography course, emerged the proposal of introducing the TIC's as a learning strategy by using the photographic animation technique known as stop motion, which has increased its popularity in the social networks and that can be directed towards a formative purpose which promotes and provides the Physics learning.

The stop motion is a technique that involves the use of technological resources such as photographic cameras, computers, editing programs and some artistic and creative tendencies such as drawing films, theater, sculpture, music, dance, etc. increasing the students options to apply such technique.

What makes this investigation interesting are the characteristics of the IEMSDF students, who usually have academic problems and live at disadvantaged areas in México city, that is why the stop motion is not just an artistic expression, but a motivating option which promotes, encourages and unifies the art with science learning as well-

In order to value the effectiveness of the methodology, we used the HCTE as a measurement developed by the Physics department at North Carolina University proposed by Sokoloff and Thornton which consists of 28 Spanish translated questions but without modifying the way the conceptualization of the subject is presented.

Índice

I. INTRODUCCIÓN

- I.1 Justificación
- I.2 Pregunta de Investigación
- I.3 Objetivo general
- I.4 Objetivos particulares
- I.5 Hipótesis
- I.6 Organización de la tesis

II. MARCO TEÓRICO

- II.1 Las tic's en la educación.
- II.2 Stop motion, calor y temperatura.
- II.3 Errores conceptuales de calor y temperatura.
- II.4 Investigaciones de los errores conceptuales de calor y temperatura
- II.5 Aprendizaje activo.
 - I.5.1 Los cinco principios cognitivos del aprendizaje activo.

III. METODOLOGÍA

- III.1 Introducción
- III.2 Descripción de la secuencia didáctica
- III.3 Instrumentos de evaluación y el factor de Hake.
- III.4 Descripción de la población
- III.5 Grupos control y experimental
- III.6 Implementación en grupo experimental
 - III.6.1 Introducción al stop motion.
 - III.6.2 Organización de los equipos de trabajo.
 - III.6.3 El calor y temperatura en stop motion.
 - III.6.4 Recomendaciones para la elaboración de un stop motion.
- III.7 Implementación en grupo control

IV. Resultados y discusión

- IV.1 Ganancia de Hake
 - IV.1.1 Resultados Pre-Test.
 - IV.1.2 Resultados Pos-Test.
- IV.2 Observaciones

V. Conclusiones

- V.1 Conclusiones
- V.2 Perspectivas del trabajo

Referencias

Anexos

Anexo 1.- Test versión Español
Anexo 2.- Teste versión original (Inglés)

I. Introducción

En principio, el hombre tuvo como único recurso su memoria, después la escritura y los sistemas de impresión, los cuales fueron potenciándose progresivamente a través del tiempo hasta crear los dispositivos tecnológicos que existen en la actualidad, con este antecedente podemos pensar que somos parte de una herencia donde la sociedad es impulsada por un gran avance científico dentro del marco de la globalización y el capitalismo, así mismo nos sustentamos con el uso de potentes y cada vez más desarrolladas tecnologías de la información y de la comunicación (TICs) que conducen a cambios que alcanzan prácticamente a todas las actividades del hombre, como en el campo laboral, educativo y social, por ello en la actualidad es indispensable que los profesores nos actualicemos con las nuevas tecnologías de la comunicación e información, todo con la finalidad de lograr en nuestro sistema educativo una actualización totalmente favorable para los estudiantes, como (Luis,2009)

Antes de que los nuevo medios educativos comenzaran a surgir, profesores y estudiantes se vieron envueltos en el rol de una enseñanza repetitiva, sin frutos y monótona, los resultados podían parecer exitosos pero en base a las escasas herramientas de enseñanza, aprendizaje y evaluación, los profesores quedaban incapacitados para lograr distinguir si el aprendizaje de los estudiantes había sido esencial o había quedado solo como un proceso meramente mecanizado (López, 2004), sin embargo la tecnología digital permite que la comunicación y el conocimiento de distintas áreas de una manera más accesible, ahora si mezclamos esto con una estrategia de enseñanza, en la cual existan grupos pequeños, donde los estudiantes que poseen diferentes niveles de habilidad y usan una variedad de actividades para mejorar la comprensión de un tópico específico (Lupiañes,2010), entonces cada miembro del grupo será responsable no solamente por aprender lo enseñado-estudiado, sino también por ayudar y asegurar el aprendizaje de sus compañeros, creando una atmósfera de logro (Balkcom, 1992).

Cabe señalar que el rendimiento de los vídeos educativos se consideran similares a las situaciones convencionales de aula (Bravo, 1994), incluso suelen ser más atractivos al romper con una clase rutinaria que ha sido víctima de la monotonía y del desgaste constante del pizarrón. La influencia que han tenido los videos educativos en la sociedad ha crecido de manera paralela al desarrollo de la tecnología en la era digital, sin embargo no todos los videos se pueden considerar como meramente educativos, aun así no resulta fácil definir qué es el vídeo educativo, o al menos, hacerlo de una forma clara y contundente. Podemos definir un vídeo educativo como aquel que cumple un objetivo didáctico previamente formulado, es decir un video educativo es un medio que, adecuadamente empleado, sirve para facilitar a los profesores la transmisión de conocimientos y a los alumnos la asimilación de éstos (Bravo, 1994).

M. Cebrián (1987) distingue entre cuatro tipos de vídeos diferentes: curriculares, es decir, los que se adaptan expresamente a la programación de la asignatura; de divulgación cultural, cuyo objetivo es presentar a una audiencia dispersa aspectos relacionados con determinadas formas culturales; de carácter científico-técnico, donde se exponen contenidos relacionados con el avance de la ciencia y la tecnología o se explica el comportamiento de fenómenos de carácter físico, químico o biológico; y vídeos para la educación, que son aquellos que, obedeciendo a una determinada intencionalidad didáctica, son utilizados como recursos didácticos y que no han sido específicamente realizados con la idea de enseñar.

El stop motion empleado con fines didácticos llega a ser un video educativo que se deriva de la tecnología directa de videos y fotografías, por lo que, al momento en que estos se vuelven digitales, su elaboración y edición se vuelve mucho más fácil en comparación con la edición usada con una cámara análoga. Sin embargo, en la actualidad, el protagonismo de la ciencia y tecnología impone una modalidad de trabajo denominada TIC's, estas han llegado a ser uno de los pilares básicos en la educación, de hecho ya en muchos centros de enseñanza en todos los niveles educativos, se han enfocado en brindar a sus estudiantes un método de aprendizaje que logre enriquecer sus clases tratando de hacerlas más

atractivas e interesantes, sin dejar a un lado lo sencillo y llamativo y motivante (López, 2004), y al momento de buscar una opción que cumpla con estas necesidades, nos encontramos con una técnica derivada de las TIC's, que en la actualidad capta de una manera importante la atención de los jóvenes, la estrategia protagonista en esta investigación, es una técnica conocida como stop motion, la cual consiste en aparentar el movimiento de objetos estáticos por medio de una serie de imágenes fijas sucesivas, (Purves, 2011) .

1.1 Justificación

Actualmente el avance tecnológico y su influencia en la sociedad es relevante, cuando apenas hace una década la posesión de un celular era exclusivo de algún sector muy reducido de la población, ahora es algo tan común que el mismo teléfono fijo de casa ha pasado a un segundo plano, indicado que el acceso a esta tecnología al menos en las urbes ya es tan común que es difícil conocer a una persona que no lleve consigo un celular en el bolsillo. Lo mismo sucede con las computadoras, cámaras fotográficas y nuevos dispositivos de comunicación, que nos brindan en la actualidad la oportunidad de hacer uso de ellas en diferentes actividades e incluso para fines didácticos, sobre todo cuando se toma ventaja cuando la grabación y preparación de los materiales para la elaboración de un video digital educativo, tiende a ser una actividad atractiva y divertida con los estudiantes (Climent,2009) sobre todo cuando ellos son los protagonistas de esta obra.

Si visitamos cualquier preparatoria, además de observar que la mayoría de los estudiantes traen consigo un celular, también podemos percatarnos que no solo los usan para hacer llamadas y enviar mensajes, también hacen uso de sus múltiples funciones y donde una de las más empleadas es la cámara fotográfica y de video, funciones que antes no eran tan empleadas a causa del elevado costo que implicaba en años anteriores, sin embargo como consecuencia de la ley de la oferta y de la demanda, su costo ha disminuido a tal grado que suele ser una función que casi cualquier teléfono de hoy en día posee, volviéndose de esta

manera la fotografía una actividad tan popular que es practicada por gente de todas las edades. (Climent, 2009),

La enseñanza del concepto de calor y temperatura pocas veces se enseña empleando técnicas diferentes a las que ya conocidas por el método tradicional, llevando consigo un aprendizaje confuso para la mayoría de los estudiantes, por ello es indispensable la exploración de nuevas estrategias de enseñanza que involucren las opciones tecnológicas con las que contamos hoy en día, además de que no es necesario emplear un equipo sofisticado y tener un amplio conocimiento en la edición y creación de videos educativos, ya que según Araujo da Silveira y Carneiro Leao (2008), el factor primordial para una buena edición de vídeo es la simplicidad y han de evitarse las redundancias, para que el concepto científico resulte más accesible y el mensaje más impactante.

Las estrategias basadas en las TIC's sobre todo las que involucran fotografía y video, suelen ser de las que más llaman la atención de los jóvenes, sobre todo con estudiantes que presentan alguna tendencia artística. Es importante mencionar que la grabación en vídeo sobre las experiencias en laboratorio de ciencias, constituye un atractivo recurso para el aprendizaje de nuestros alumnos, pero no menos interesante es la utilización del vídeo educativo para realizar medidas experimentales, la motivación es el pilar fundamental en el aprendizaje académico de todo estudiante (López, 2004), por lo que las TIC's puede ser un detonante hacia esta característica en particular, y para apreciar este ánimo y gusto por esta tecnología, solo basta con observar el sin fin de fotografías y videos caseros que los adolescentes suelen subir en las principales redes sociales como Youtube ó Facebook,

Por esta razón, estas estrategias representan una forma de integrar los recursos digitales que usan los alumnos en actividades didácticas (Climent, 2009) sin embargo, no solo en México se han realizado prácticas con estas herramientas, en otros países este recurso, permite a los alumnos comprender las materias impartidas por sus maestro, y por ende, los docentes facilitan y enriquecen los métodos de enseñanza hacia sus estudiantes, logrando interpretar

de forma más clara, entretenida, artística y exitosa, los conceptos impartidos en clase.

Es importante tener en mente que no es fácil practicar una enseñanza basada en uso de las TIC's que logre resolver todos los problemas que se presentan en el aprendizaje de un concepto; sin embargo, el hecho de tratar de desarrollar sistemas de enseñanza que relacionen los distintos aspectos de la Informática y de la transmisión de información, ayudan a crear nuevas ideas que den pauta a mejorar las estrategias ya creadas, y paralelamente, fomentar una motivación en el aspecto académico (López, 2004).

El hecho de realizar este uso de TIC's de manera adecuada es muy difícil, para esto se requiere de un gran esfuerzo de cada profesor implicado y un trabajo importante de planificación y coordinación con los grupos de estudiantes involucrados. En el bachillerato no es tan frecuente la realización de prácticas apoyadas del video, generalmente por la gran cantidad de tiempo que requiere prepararlas y realizarlas, sin embargo el alojamiento de un vídeo en la red permite que el alumno tenga disponibilidad de esta experiencia, cuantas veces quiera, en su propia casa. Por ello sería interesante realizar en el futuro un estudio del aprovechamiento de experiencias en vídeo, de forma autónoma por el alumno, pero guiada por el profesor, (Torres Climent, 2006).

El stop motion como estrategia de enseñanza y aprendizaje suele ser un trabajo muy motivador, al igual que la creación y utilización del video digital mencionadas en (Climent, 2009), en el que un grupo de estudiantes no destacados por su alto rendimiento académico, mostraron una actitud positiva y de gran entusiasmo en la elaboración de videos educativos, relacionados con experimentos de laboratorio. Por lo que esta experiencia nos puede llevar a la preparación de materiales, realizar guías y productos educativos adecuados para este tipo de estrategias, incluso con nuestro trabajo tenemos la oportunidad de cubrir esa necesidad, y fomentar el uso de la fotografía con herramienta de aprendizaje, es decir se trata de crear una enseñanza donde la teoría, abstracción, diseño y experimentación estén integrados,

Por otro lado, las discusiones que se han venido manteniendo por los distintos grupos de trabajo interesados en el tema se enfocaron en dos posiciones, una consiste en incluir asignaturas de Informática en los planes de estudio y la segunda en modificar las materias convencionales teniendo en cuenta la presencia de las TIC's (Morales, 2009). Finalmente, consideramos que estas estrategias nos dan la oportunidad de ayudar o de mejorar la educación, explorando las posibilidades educativas que las TIC's nos brindan, es decir, en todos los entornos y circunstancias que la tecnología nos ofrece.

1.2 Pregunta de Investigación

¿Qué beneficios se obtiene en el aprendizaje del Calor y Temperatura, al emplear una metodología de aprendizaje activo, basada en la técnica de animación fotográfica *stop motion* con alumnos del nivel medio superior?

1.3. Objetivo general

Optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto de calor y Temperatura, empleando la técnica de video denominada *stop motion*.

1.4. Objetivos particulares

- El estudiante aprenderá a trabajar y a estudiar fenómenos físicos por medio de una estrategia activa y grupal en el aprendizaje.
- Mejorar el aprendizaje en el concepto del calor y la temperatura empleando herramientas tecnológicas como celulares, video cámaras y computadora.
- Lograr un aprendizaje donde el estudiante analice y construya conceptualmente la diferencia entre calor y temperatura, al involucrar el *stop motion* en su aprendizaje.

1.5. Hipótesis

- El aprendizaje activo y el uso del video optimiza el aprendizaje del calor y la temperatura en comparación a una clase magistral tradicional.
- El uso del video en el trabajo colaborativo optimiza la confianza del alumno para participar en las estrategias de aprendizaje.
- El video como estrategia de enseñanza y aprendizaje, motivan y desarrollan en el estudiante el pensamiento científico.

1.6 Organización de la tesis

Esta tesis se encuentra organizada de una manera progresiva respecto a su elaboración, básicamente se divide en cuatro partes fundamentales, Marco teórico, metodología, resultados y discusión, y por último las conclusiones. En cada una de ellas se expone los aspectos más relevantes de este trabajo, y de toda la información necesaria que pretende proporcionar al lector, los conceptos técnicos y conceptuales empleados en cada capítulo.

La primera parte de la tesis (Marco Teórico), se presenta un resumen de las TIC's y el aprendizaje activo, los cuales forman parte de los pilares principales de esta investigación, como complemento a esto, y que no deja de ser menos importante, se encuentra la descripción de los trabajos realizados en la educación, empleando videos educativos, y por ende la técnica de animación fotográfica stop motion.

En la segunda parte (metodología), se describe las características del grupo experimental, y la forma de trabajo con los estudiantes, es importante mencionar que en este capítulo se presentan todas las consideraciones que se tomaron para la elaboración del stop motion, sobre todo cuando es la primera vez que se trabaja con esta técnica, ya que no sólo implica tomar una secuencia de fotografías y video, por lo que es necesario seguir una serie de pasos y recomendaciones fundamentales, que pretenden orientar e informar sobre los errores que

usualmente se comenten en su elaboración, y así evitar accidentes que puedan perjudicar seriamente varias horas de trabajo.

También se describe la forma en que se evaluó la efectividad de la metodología empleada con los estudiantes, donde se aplicó un instrumento de evaluación que consiste de un Test de 28 reactivos, desarrollados en el Departamento de Física en North Carolina State University, por el Dr David Sokoloff y Ron Thornton, estos reactivos del Calor y Temperatura que en sus siglas en inglés son "HCTE", fueron traducidos al español y resueltas por los estudiantes en un lapso de 30-40 minutos como lo indican las instrucciones del test.

En este capítulo también se mencionan los aspectos académicos y conceptuales del calor y temperatura, pero sobre todo de la organización y forma de trabajo que los estudiantes llevaron a cabo en la elaboración de sus videos, así como sus herramientas de trabajo y técnicas empleadas.

En la tercera y cuarta parte se presentan los resultados y las conclusiones, como bien lo menciona el título de estos capítulos, las gráficas que se anexan muestran los resultados obtenidos al aplicar el pre-test y post-test de Calor y Temperatura a los grupos control y experimental de este experimento, aplicando a su vez la fórmula de Hake, la cual nos permite calcular la ganancia obtenida en el aprendizaje del tema en estudio, posteriormente se hace una descripción y comentarios respecto a estos resultados obtenidos y se finaliza con las perspectivas de investigación, es decir las sugerencias y líneas de trabajo que puedan dar continuidad a esta investigación.

II. Marco teórico

II.1 Qué son las TIC's y su relación con la Educación

La televisión vía satélite, los celulares, la computadora, el Internet, el DVD, los videos y las teleconferencias, entre otras cosas, son elementos que se han convertido en parte de nuestra vida diaria, todos ellos han transformado de una u otra forma la manera de comunicarnos y de procesar la información en nuestra sociedad, a todas estas herramientas tecnológicas que se utilizan para la comunicación y el procesamiento de la información se les conoce como “Tecnologías de Información y Comunicación” (TIC's), donde la red internet forma parte fundamental de este desarrollo. La internet posee características que no ofrecen las mayoría de las TIC's, y estas son las posibilidades de informar y comunicar características que han convertido a esta red, en la herramienta más utilizada de las TIC's (Gragory, 2002).

Este tipo de tecnología son aquellas que se necesitan para la gestión y transformación de la información, y muy en particular el uso de ordenadores y programas que permiten crear, modificar, almacenar, administrar, proteger y recuperar algún tipo de información. Los primeros pasos hacia una sociedad de la Información se remontan a la invención del telégrafo eléctrico, pasando posteriormente por el teléfono fijo, la radiotelefonía y, por último, la televisión, así mismo la Internet, la telecomunicación móvil y el GPS pueden considerarse como nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

Las TIC's han llegado a ser uno de los pilares básicos de la sociedad, y hoy es necesario proporcionar al ciudadano una educación que tenga en cuenta esta realidad, las posibilidades educativas de las TIC's han de ser consideradas en dos aspectos, su conocimiento y su uso: El primer aspecto es consecuencia directa de la cultura de la sociedad actual (Vaquero, 1996) no se puede entender el mundo de hoy sin un mínimo de cultura informática, es preciso entender cómo se genera, cómo se almacena, cómo se transforma, cómo se transmite y cómo se

accede a la información en sus múltiples manifestaciones (textos, imágenes, sonidos) si no se quiere estar al margen de las corrientes culturales.

El segundo aspecto, es muy similar al primero sólo que más técnico, para este caso se sugiere usar las TIC's para aprender y para enseñar, es decir que estas sean las herramientas facilitadoras con las cuales el estudiante descubra, desarrolle y fomente alguna habilidad, o el aprendizaje de alguna asignatura o área de estudio, donde el eje motor principal de trabajo sería en particular la internet (Vaquero,1996). Hay que intentar participar en la generación de esta cultura, es ésa la gran oportunidad, que se nos presenta en varias facetas, entre ellas, poder integrar esta nueva formación en la educación, contemplándola en todos los niveles de enseñanza y logrando, que ese conocimiento se traduzca en el uso garantizado de las TIC's, para lograr espontánea y permanentemente una formación a lo largo de la vida.

Es importante resaltar que, si bien es cierto que las TIC's pueden mejorar la calidad de la educación, no hay que perder de vista que éstas constituyen medios, herramientas que aportan a un proceso pedagógico, hay personas que pueden caer en un optimismo pedagógico exagerado al pensar que la sola introducción de estas tecnologías produce automáticamente el milagro de transformar la calidad del proceso educativo, incluso se corre el peligro de encarar a la educación desde una perspectiva meramente tecnológica, olvidando que el problema de ésta, más que tecnológico es pedagógico (Tena, 1996).

El uso de las TIC's en los procesos educativos, no garantizan por sí mismas una mayor calidad en el aprendizaje, ya que son sólo herramientas que pueden favorecerlo; sin embargo, si puede desarrollar la motivación, característica fundamental que ayuda a que el aprendizaje de todo estudiante se optimice de una manera considerable (López, 2004). Lo más importante de las TIC's en la educación es que los asesores las utilicen para reforzar el aprendizaje de sus estudiantes, planeando la manera en que van a ser empleadas, para así, poder aprovechar al máximo sus ventajas y disminuir en la manera de lo posible sus limitaciones, si bien es cierto, que las TIC's por sí mismas no van a cambiar

la educación, pero pueden ser una herramienta que permita llevar a cabo innovaciones educativas, ofreciendo nuevas alternativas para la estimulación sensorial que pueden estimular y potenciar la vista, el oído y el tacto, estas tecnologías modernas nos están dando medios más sofisticados que complementan y amplían las posibilidades de interacción (Salvarrieta, 2004). La multimedia interactiva pueden ser concebidas para crear aprendizajes a partir de situaciones próximas de la realidad, pero controladas desde un punto de vista pedagógico, de forma que, en el proceso de formación, la transferencia en situación real sea casi inmediata, la educación tradicional debe transformarse, debe adentrarse en los diversos recursos informáticos que puede utilizar el profesorado y las posibles aplicaciones educativas de estas.

Las nuevas tecnologías pueden emplearse en el sistema educativo de tres maneras distintas, primera, como objeto de aprendizaje, segunda como medio para aprender y tercera, como apoyo al aprendizaje (Hernández, 2011). En el estado actual de las cosas es normal considerar a las nuevas tecnologías como objeto de aprendizaje en sí mismo que permite que los estudiantes se familiaricen con la computadora y adquieran las competencias necesarias para hacer del mismo un instrumento útil a lo largo de los estudios, en el mundo del trabajo o en la formación continua cuando sean adultos. Por otro lado, se considera que las tecnologías son utilizadas como un medio de aprendizaje cuando es una herramienta al servicio de la formación, un ejemplo de ello es el video educativo digital, el cual puede tener muchas maneras de emplearlo dentro del aula. Ferrés Prats (1998) clasifica los vídeos educativos en: vídeo-lección que expone contenidos, programa motivador que suscita un trabajo posterior al visionado, y vídeo apoyo, el cual ilustra el discurso verbal, pero este procedimiento se enmarca dentro de la enseñanza tradicional como complemento o enriquecimiento de los contenidos presentados, donde las nuevas tecnologías encuentran su verdadero sitio, la enseñanza en apoyo al aprendizaje.

Las tecnologías así entendidas se hayan pedagógicamente integradas en el proceso de educación, encontrando su sitio en el aula, respondiendo a necesidades de formación más proactivas y empleándose de forma cotidiana, la

integración pedagógica de las tecnologías se enmarca en una perspectiva de formación continua y de evolución personal y profesional como un "saber aprender" (Gómez, 2005). El rol en las asesorías con apoyo de las TIC's será muy similar al de las asesorías normales, continuará siendo apoyo y guía del proceso de aprendizaje con la variante de contar con nuevos recursos didácticos para trabajar, el profesorado con apoyo de las TIC's, fomentará su autonomía en el aprendizaje, desarrollando las habilidades de búsqueda, selección y procesamiento de la información (Hernández, 2011), permitiéndole así afianzar de mejor manera los contenidos de los módulos para lograr exponerlos hacia sus alumnos de una manera concreta y entendible.

La integración de las TIC's en las asesorías, tiene como fin fortalecer los procesos de aprendizaje de los adultos y sus habilidades en el uso y manejo de la tecnología, para lograrlo es indispensable que el asesor sea un continuo motivador y guía del proceso de aprendizaje, tanto en el ámbito escolar como en el familiar es recomendable crear un tiempo y un espacio para que los padres e hijos puedan interactuar como usuarios de las nuevas tecnologías (Gómez, 2005), esto permitirá conocer los puntos más favorables y reconocer aquellos elementos que crean no son beneficiosos para la enseñanza, pues son los adultos quienes deben acompañar este proceso de aprendizaje y reconocimiento, pues solo a partir de su conocimiento y desde la acción se podrá comprender, guiar y propiciar el diálogo abierto, razonable y constructivo.

En síntesis, como toda herramienta y desarrollo tecnológico, las TIC's no son neutras, pero también es cierto que para los más pequeños pueden representar una posibilidad para aprender y explorar conocimientos, gracias al uso de las mismas en los procesos de aprendizaje de cualquier materia, en casa, la búsqueda de información, la lectura de un libro, la posibilidad de disfrutar de un documental, escuchar música, o conocer noticias de otros países del mundo son acciones posibles para realizar en familia y que facilitan las TIC's y en particular el acceso a contenidos en internet. (Salvarrieta, 2004).

El aprendizaje a lo largo de la vida no solo trata de ofrecer más oportunidades de formación, sino también de generar una conciencia y motivación para aprender (López, 2004). Para ello, es necesario que las personas tomen parte activa en el aprendizaje, es decir que sepan aprender en multiplicidad de entornos y personalizar el aprendizaje, que construyan en base a las necesidades específicas, el hecho de educar ya no es empaquetar los contenidos de enseñanza y ponerlos al alcance de las personas, sino capacitarles para la experiencia del aprendizaje (Gómez, 2005).

Las TIC's sirven como medios o recursos que pueden propiciar el aprendizaje y desarrollo de las personas, de hecho se ha recorrido un largo camino desde que la computadoras se aplicaron en la enseñanza, esto se puede observar en de una manera más detallada en (Bork,1991), por lo que este largo y generoso camino ha llevado a englobar este este panorama en cuatro diferentes clases de software educativo, relacionados con los distintos modos de aprendizaje, el primero son los programas tutoriales, en línea con el paradigma conductista, el segundo las simulaciones y micro mundos, relacionados con el aprendizaje por descubrimiento, el tercero los tutores inteligentes en línea, con el paradigma cognitivo, y por último el hipertexto e hipermedia, para un aprendizaje constructivista (Vaquero,1996).

Es deber de nosotros como partícipes de esta nueva era tecnológica, adentrarnos al desarrollo de nuevas herramientas educativas (Hernández, 2011), sus principales aportaciones a las actividades humanas se concretan en una serie de funciones que nos facilitan la realización de nuestros trabajos porque, sean éstos los que sean, siempre requieren de una cierta información para realizarlo, un determinado proceso de datos y a menudo también la comunicación con otras personas; y esto es precisamente lo que nos ofrecen las TIC's (Gómez, 2005).

Existen muchos trabajos educativos donde se hace uso de videos digitales, y software de todo tipo, actualmente con el uso de las computadoras es muy común ver en los estudiantes emplear programas como Power Point, para realizar sus presentaciones y exposiciones, incluso estos se llegan a complementar con

videos y fotografías, este fenómeno se debe al fácil acceso en este tipo de tecnología, sin embargo el encontrar programas especializados para realizar un stop motion, aún no es tan sencillo, y los pocos que encontramos en la red suelen tener un costo que para algunos no resultaría al alcance de su economía, por lo tanto un programa editor de fácil acceso y además gratuito, es el Movie Maker, el cual contiene todas las opciones necesarias para llevar a cabo un stop motion sencillo y básico, este trabajo se ha llevado a cabo con alumnos de educación básica en Buenos Aires, Argentina (Mendy,2009).

Por otra parte en la Universidad Autónoma de Barcelona, el profesor Emilio Arenas Wilson, (Arenas, 2012) forma parte del alumnado del Máster Internacional en Comunicación y Educación, y su área de interés son la aplicación de la TIC's en contextos educativos formales, didáctica de la historia, teorías socio críticas en educación, culturas originarias de América, los viajes y la fotografía con fines educativos, y actualmente a realizado trabajos de stop motion educativos, y la manera en que llevó a cabo su primer trabajo junto con compañeros del Posgrado, consistió en formar un equipo de 6 profesores, trabajando a su vez como células separadas pero con dinámicas de retroalimentación, es decir que unos crearon el guion, otros los aspectos de ornamento y utilería, otros las fotografías y por último la edición, es importante mencionar que el stop motion es un trabajo innovador y entretenido, pero que lleva consigo un arduo trabajo, (Arenas, 2012). De aquí la importancia de compartir las experiencias obtenidas al realizar un stop motion educativo.

La técnica de stop motion educativo realmente no ha sido muy explorada, y en base a la tecnología que ahora se dispone, esta opción educativa ha empezado a crecer; sin embargo, proponer talleres y cursos en las mismas instituciones educativas fomentarían en un grado considerable la aplicación de esta técnica en la docencia. En este mismo artículo el profesor Emilio Arena, comenta lo siguiente; "Sería novedoso crear en la escuela talleres de stop motion para los alumnos y alumnas, ya que aprenderían aspectos básicos pero fundamentales de medios audiovisuales como también de fotografía, aspectos técnicos y, al mismo tiempo, generar procesos creativos a nivel cognitivo. Vamos a ver qué sucede y a

aprender lo más que se pueda de esta técnica audiovisual que puede ser aplicado a la educación, de hecho lo es en algunos centros educativos que se la juegan por la innovación y la entretención de los educandos, en su totalidad" (Arenas, 2012).

El vídeo, según Romero Tena (1996), tiene una intención motivadora, pretende abrir interrogantes, suscitar problemas, despertar el interés de los alumnos, inquietar y generar una dinámica participativa. Otra posibilidad de utilización del vídeo es como instrumento de evaluación, pues ofrece un feedback (retroalimentación) a los alumnos, al observar sus propias ejecuciones y poder corregir los errores con ayuda del profesor y sus compañeros (Cabero Almenara, 1998).

II.2 Stop motion, calor y temperatura

El stop motion es una poderosa técnica de animación que consiste en dar vida a un objeto inanimado mediante la filmación del movimiento fotograma a fotograma, logrando que objetos estáticos aparenten un movimiento autónomo (Darko, 2012), el trabajar con esta técnica dirige la atención al emplazamiento, encuadre, dirección y velocidad del movimiento, existen muchos tipos de técnicas stop motion, como en medios 2-D (bi-dimensionales), en 3-D (tri-dimensionales) como pixilación (técnica que consiste en una persona manteniendo una postura fija, para cada fotograma que es grabado, convirtiéndose así en una marioneta humana), en dibujo a mano, recortes, arena y claymation (personajes de arcilla o barro), (Darko,2012).

La mayoría de nosotros conocemos la animación como una forma de entretenimiento a través de dibujos animados, pero la animación también se presenta como una tecnología multimedia con gran potencial educativo, que va mucho más allá de crear simplemente figuras de plastilina y realizar cortometrajes, incluso el stop motion llega ser una moda dentro de las redes sociales, ya que implica dotar de un aparente movimiento a una serie de imágenes estáticas de objetos no dinámicos, por lo que el trabajo didáctico en talleres de animación,

suele ser un gran atractivo para todo tipo de estudiante, sin importar su edad (Antúnez,2010).

El stop motion básicamente consiste en crear y capturar fotograma a fotograma el movimiento simulado y progresivo de modelos, figuras rígidas o maleables que pueden estar construidas de diversos materiales (Antúnez, 2010). esta técnica se emplea desde hace mucho tiempo en el cine, incluso forma parte de sus inicios, algunos ejemplos destacados de *stop-motion* son: *King Kong* (1933) y *The nightmare before Christmas* (1993), (Antúnez,2010). Sin embargo, ahora con el desarrollo de las TIC's y las nuevas estrategias en aprendizaje, el "stop motion" empieza también a ser empleado dentro del ámbito educativo, incluso en un estudio detallado llamado, "Animation as an Aid to Multimedia Learning" (La animación como ayuda en el aprendizaje multimedia) publicado en el "Educational Review Psychology" se mostraba la efectividad de la animación en estudiantes universitarios, a la hora de memorizar, atender, almacenar y recuperar información adquirida (Richard, 2002).

Desde el arte, las ciencias y las matemáticas, la animación en el aula puede promover una mejor comprensión de las diferentes asignaturas o unidades de aprendizaje, si lo comparamos con un formato de presentación verbal (dominante en nuestras aulas) y siempre que se utilice bajo ciertas condiciones, la animación mejora el aprendizaje (Horno, 2011), sobre todo cuando va acompañada de una narrativa informal de forma simultánea; sin embargo, la música, los sonidos y el texto escrito parecen reducir el aprendizaje por distraer la mente del estudiante, también el impacto es superior en el aprendizaje, cuando el objetivo de la animación es explicar un tema complejo que requiere de una profunda comprensión.

Los proyectos educativos con esta técnica de animación van más allá de las asignaturas de plástica y arte, como docentes podemos crear o buscar animaciones ya creadas, para mostrar a los estudiantes un concepto complicado de cualquier asignatura (Jesús, 2012), como alternativa podemos hacer que sean los estudiantes los que creen una animación para documentar un tema, algunos ejemplos de estas actividades realizados por docentes son: escribir un poema y

crear una animación en plastilina que lo interpreta, ilustrar letras, palabras de vocabulario, refranes o modismos; en ciencia, mostrar la densidad de probabilidad de un electrón en un átomo de hidrógeno, observar el crecimiento de las plantas o la germinación de las semillas, documentar la disolución química de diferentes metales en ácidos en el tiempo, representar el ciclo de reproducción de una rana, etc. los mejores proyectos son el resultado de las ideas más fuertes y bien cimentadas, apropiarse de los conceptos ayudará a que los estudiantes se sientan comprometidos, interesados y dedicados durante el proceso de animación (Darko, 2012).

En Argentina se realizó un proyecto interdisciplinario, donde interviene el área de Ciencias, Informática y música, en el que aproximan a los estudiantes a una nueva técnica de modernización y del uso de la computadora como soporte para la captura de imágenes y la reconstrucción de secuencias en la simulación de movimientos (Resnik, 2008), su objetivo era ver el manejo de los estudiantes en la animación de objetos a través de la técnica “stop motion” para la elaboración de personajes, escenarios, descomposición de los movimientos y la sincronización musical. Utilizaron una técnica de animación cuadro a cuadro con plastilina, luego de realizar una variada secuencia de actividades se logró que los estudiantes lleguen a construir dos conceptos básicos en el estudio del Sistema Solar y los movimientos terrestres, lo interesante en de animación es que favorece a la reflexión crítica y una evidente mejora en la capacidad perceptiva de los alumnos (Horno, 2011).

Por otro lado, un estudio realizado y empleado en Macedonia por el profesor Darko Taleski, quien enfatizaba en que el “stop motion” de animación utilizado como herramienta educativa, crea grandes resultados en el proceso del aprendizaje, y proporciona a los estudiantes, la oportunidad de ser héroes de animación (Darko,2012); sin embargo, no es ninguna sorpresa que un profesor de arte haga uso de la animación “stop motion” para enseñar lo que es sorprendente, en este caso, es el camino que el maestro Taleski ha utilizado este enfoque para ayudar a enseñar matemáticas, ciencias, idiomas y otros temas, Taleski pudo

haber tropezado con una de las formas más singulares de involucrar a los amantes de la animación en el aprendizaje (Darko,2012).

El proceso del stop motion abarca la narración de cuentos, concursos, clases interactivas y retroalimentación, que los ayuda a desarrollar el pensamiento crítico y otras habilidades (Hernández, 2011), Taleski fue reconocido en el Microsoft Partners en "Learning Forum Europeo" de Lisboa, como el ganador del premio "Educadores Enseñando". Utilizando animación "stop motion" en la escuela de Lisboa, donde se realizó un enfoque innovador que creó grandes resultados en el proceso de aprendizaje mediante imágenes empleadas para aprender temas científicos, este proyecto inspiró a varios colegas del profesor Taleski a utilizar la animación "stop motion" en sus clases, el profesor comenta que todo comenzó con la enseñanza de arte y luego se extendió a otras asignaturas escolares, como el lenguaje Inglés, Macedonio, Historia, Matemáticas, Biología, Ecología, Física y Habilidades para la vida (Darko, 2012).

El uso de la animación "stop motion", es una de las mejores maneras de construir las competencias digitales de comunicación y trabajo en equipo en cualquier plan de estudios, lo realmente bueno de este método de enseñanza es que puede ser utilizado efectivamente con cualquier tema y en los niveles de la mayoría de edad, el profesor Joe ha trabajado con algunos estudiantes sobre los temas de animación de ciencia, entre ellos tenemos el ciclo de vida de una mariposa, estudios sociales en escenas de Lewis y Clark, matemáticas, y algo sobre las artes del lenguaje con una narrativa dramática o cómica (Joe, 2009).

No olvidemos que el uso de las TIC's ha sido uno de los factores que contribuyen a una mejor comprensión de conceptos en los estudiantes (Hernández, 2011), aunque una parte de la población escolar no tiene las facultades necesarias para ejercer esta elección sobre el uso de las TIC's, sin embargo, es una característica que beneficia el desarrollo de formas de aprendizaje en la educación a distancia, la educación de adultos y en las aulas hospitalarias. El uso de las TIC's en la educación, es una nueva forma de proporcionarle a los estudiantes un innovador y eficaz método de aprendizaje

(Hernández, 2011), especialmente con aquellas materias que son más complicadas de discernir entre ellas, en este caso, contamos la asignatura de Física, de hecho la calidad de un stop motion en la elaboración de una historieta no es muy importante, sin embargo, una historieta bien ejecutada es la mejor herramienta de planeación que hay (Darko, 2012), donde muchos estudiantes se encuentran con obstáculos para poder realizar ejercicios sobre esta materia, por ello, las TIC's nos brindaran este apoyo para percibir mejor el objetivo de cada tema en particular.

El uso de cámaras digitales y teléfonos celulares con cámara se ha incorporado a la vida cotidiana de la mayoría de las personas, permitiendo la masificación y socialización de las fotografías y videos a través de distintas redes sociales como fotolog o facebook, por ello, la técnica del "stop motion" puede ser una forma de integrar estos recursos digitales para lograr un aprendizaje significativo al momento de elaborar actividades didácticas con los alumnos (Jesús, 2012).

En clase es muy común observar que los tipos de inteligencia en cada estudiante suelen ser muy variados, algunos pueden aprender mediante lecturas, otros hablando y, muchos otros, haciendo (Lupiañez, 2010), algunos aprenden rápidamente y otros quizá necesitan de una atención más personalizada, y las causas que originan este desbalance son dependientes de muchos factores que van, desde sus conocimientos previos hasta los aspectos sociales y personales donde la motivación y atención dentro de su aprendizaje son afectadas directamente (Muñoz, 2004). Esta situación es muy común cuando los conceptos fundamentales de algún tema en especial no han sido comprendidos en su totalidad, y esto da pauta a que su aprendizaje pierda sentido ya que no se lograra dar una interpretación correcta a los pasos realizados para obtener la solución y mucho menos lograra dar una explicación satisfactoria al fenómeno físico que está aprendiendo (Arenas, 2012). Para evitar este tipo de situaciones, es conveniente que el profesor identifique previamente los conocimientos que el grupo domina, es muy común suponer que si la asignatura en curso es de 4to semestre, ellos ya deben dominar los temas vistos en los semestres anteriores; sin embargo, la

realidad es que pocas veces esto sucede, de aquí la intención de elegir un punto de partida adecuado para iniciar con un curso donde se requieren ciertas bases para su correcta comprensión y contemplar si es necesario un repaso general sobre estos conocimientos (Muñoz, 2004).

Las ciencias exactas, particularmente en el nivel medio superior, su enseñanza debe tener ciertas características que fomenten el entusiasmo e interés por su estudio, para ello se deben contemplar otras estrategias de enseñanzas como el aprendizaje activo y/o colaborativo (Stenhouse, 1998), el cual es considerado como uno de los métodos más empleados en el campo de la educación, ya que posee cualidades que ayudan a mejorar el desempeño académico de un estudiante como, el trabajo en equipo, dinamismo, motivación y además logra que los alumnos comprendan mucho mejor la importancia de pensar en términos de la Física (Horno, 2011).

Otro punto interesante es que con este tipo de aprendizaje se ha demostrado que existe una notable mejora en el desempeño académico del alumno al explorar, desarrollar y aplicar los puntos de vistas del mundo físico y compartir los productos obtenidos con lecturas y participar colaborativamente con sus compañeros (Darko, 2012), por ello este aprendizaje puede ser una opción muy viable para hacer uso de la TIC's en el aprendizaje de la Física, ya que con ésta estrategia se espera encontrar una motivación que ayude a fomentar la confianza y gusto por estudio de las ciencias. (López, 2012).

II.3 Errores conceptuales de calor y temperatura.

El estudio del significado científico del concepto calor en los niveles medio superior e incluso en el superior resulta muy difícil para los estudiantes, esto se favorece porque el termino es muy común y se utiliza desde la infancia con otra connotación que, hasta ahora le ha explicado el mundo que lo rodea de una manera lógica, fortaleciendo su concepción personal que es difícil modificar si no se utilizan estrategias de enseñanza adecuadas y diferentes de la clásica transmisión de conceptos, incluso en el nivel universitario. Parece que desde Kant (1952) el carácter objetivo del conocimiento científico ha ser interpretado en el

sentido de que ha de ser susceptible de ser contrastado y comprendido por cualquier persona en uso de razón. Esto exige que los enunciados científicos se expresen en un lenguaje preciso. La ambigüedad, la vaguedad y la oscuridad de los términos deben ser mínimas para asegurar la interpretabilidad teórica y la aplicabilidad empírica (Bunge 1972).

Esta familiaridad particular con los fenómenos térmicos es una desventaja para alcanzar una comprensión científica pero al mismo tiempo es, paradójicamente, una ventaja para el profesor, ya que el educando tiene experiencias previas que pueden potenciar su aprendizaje (Vazquez, 1987). Es difícil romper con este pensamiento erróneo y mecanizado, sin embargo al cruzar esta etapa en el aprendizaje, la comprensión y la lógica ayudan a que las cosas empiecen a ser más claras y el aprendizaje más fluido.

Desde la década de los ochenta ha surgido un interés en la investigación de las ideas previas sobre calor y temperatura. Diferentes estudios han demostrado que los estudiantes tienen dificultades en la comprensión de los conceptos de calor y temperatura y tienen ideas distintas a aquellas de las sostenidas por los científicos (Cervantes, 1987 y Aloma y Malaver, 2007). En la enseñanza de las ciencias, el tópico de calor y temperatura ocupa un lugar importante, ya que tienen relación en el aprendizaje de otros contenidos tales como termodinámica, termoquímica y entalpía por mencionar algunos. Además son conceptos que históricamente tiene problemática en su enseñanza, y por lo tanto se han realizado numerosas investigaciones relacionadas con las ideas previas o preconcepciones de los mismos. En la comunidad científica se acepta el enfoque cinético-molecular dinámico donde se define el concepto de calor *como una transferencia de energía entre el sistema y su entorno debido a una diferencia de temperatura*, es decir el calor está definido en término de un proceso, tal como lo plantea Levine (1995) (citado en Domínguez, 2007). En cuanto al concepto de *temperatura* diremos que es una magnitud intensiva, relacionada directamente con la energía cinética molecular media de las partículas y, en consecuencia, con la agitación de las mismas. En otras investigaciones Díaz (1996) reporta algunas expresiones sobre el calor, tales como: “*es el sol*”, “*es lo que producen los rayos del sol*”, “*es el*

fuego”, “*es cuando un objeto está caliente*”, “*es lo opuesto al frío*”. Por su parte, González (1998) analiza algunas concepciones previas sobre calor y temperatura, las cuales desde el punto de vista termodinámico son incoherentes: “*cierra la ventana para que no entre frío*”, “*el calor es algo caliente*”, “*llegó el frío de diciembre*” y “*los rayos del sol están calientes*” (Mahmud y Gutiérrez, 2009).

De aquí nace la importancia de explorar nuevas estrategias de enseñanza, como la empleada en la Escuela Regional de Amecameca donde se llevó a cabo un trabajo empleando diapositivas y una investigación sobre este tema (Kenia, 2011). Este trabajo consistió en una presentación basada de videos, estadísticas e imágenes del calor y la temperatura, la profesora responsable de este proyecto se enfocó en que los estudiantes comprendieran que es una escala termométrica, los efectos y la propagación del calor y los cambios de estado, el objetivo de la profesora era lograr que los estudiantes comprendieran los principales efectos que el calor puede provocar sobre los cuerpos y como se clasifican los cuerpos según su conductividad térmicas (Biología: Calor y Temperatura, Ciencias TIC2. 2011).

Uno de los objetivos claves de la Enseñanza de las Ciencias es el de dotar al alumno de una forma de pensar que le permita describir e interpretar la realidad circundante de manera objetiva y precisa (Claxton, 1993). La forma adecuada de enseñar el concepto científico de calor en todos los niveles educativos es un tema controversial hasta el presente, las dificultades radican principalmente en que es un vocablo muy utilizado en la vida cotidiana con otra connotación (el calor es alguna clase de sustancia) que le ha servido a la gente para explicar parte de los fenómenos térmicos que lo rodean y no se diferencia totalmente del término temperatura, existe confusión entre la temperatura y la “sensación” del objeto, el suministro de calor a un cuerpo siempre produce un aumento de temperatura, se desconoce el comportamiento de la temperatura en una transición de fase, etc.

En las investigaciones educativas más recientes que analiza esta problemática, elaboraron una propuesta para la introducción del tema en una cátedra de Termodinámica, se analizaron diccionarios, libros de texto, artículos y libros de investigación educativa e historia de la ciencia que analizan el aprendizaje del concepto calor y tópicos relacionados, de este estudio se

establecieron varias recomendaciones para su enseñanza que se aplicaron a estudiantes de nivel licenciatura y se discutieron con profesores de nivel medio superior. Los resultados se presentan en forma conjunta con los obtenidos de investigaciones similares realizadas por otros colegas y publicadas en la literatura (Cervantes et al., 2001, p 558). El análisis de los conceptos espontáneos y científicos de calor, la contratación de ambos y una revisión crítica del tratamiento conceptual que recibe calor en diferentes libros de texto sugieren que algunos aspectos se deben considerar en el tratamiento didáctico del concepto científico de calor.

El uso de los mapas (Novak y Gowin, 1988) como instrumento de toma de datos fue alguna vez muy utilizado, sin embargo ahora es cada vez menos frecuente en la investigación educativa, por lo que en la actualidad es ampliamente aceptado que el proceso de enseñanza-aprendizaje consista esencialmente en la modificación intencional de estos conceptos espontáneos hacia sus correspondientes conceptos científicos, de ahí la importancia del conocimiento de ambos para los encargados de diseñar las estrategias didáctica, no sólo de mapas sino también de otras propuestas que sean concernientes al tratamiento de dichos conceptos científicos.

Es notorio, como constatamos año tras año en los estudiantes que cursan la asignatura de Física, que en gran número de ellos terminan el bachillerato no dominan de una manera aceptable las concepciones espontáneas acerca del calor, esto nos da pie a sospechar que las estrategias utilizadas en el tratamiento de dicho concepto en el citado curso no son todo lo efectivas, y buscando las causas de esta misteriosa falta de efectividad en el tratamiento didáctico del calor, en el artículo escrito por Vázquez (Vázquez, 1987) se comenzó haciendo un análisis del concepto científico de calor para determinar las posibles causas de dificultad inherentes al mismo, inspirándonos en la técnica de "contrastación de conceptos", se comparan las concepciones espontánea y científica del calor y se determinan los elementos conceptuales en conflicto entre ambas concepciones a fin de tomarse en cuenta en el tratamiento didáctico del concepto.

No es aventurado al suponer que en la mayoría de los casos, estarán inspirados en los libros de texto destinados a ese curso y en los de referencia y consulta que los correspondientes profesores recomiendan y citan, una revisión crítica del tratamiento que el calor recibe en algunos de los más prestigiosos de estos libros, junto con los previamente citados análisis del concepto, nos sugieren algunos aspectos a considerar en el diseño de una estrategia didáctica efectiva destinada a la enseñanza del concepto de calor (Vázquez, 1987).

En la Escuela Universitaria de Valladolid, tienen el objetivo de elaborar un método para la enseñanza del calor y la temperatura a través del uso de videos, una de las investigaciones realizadas en el Proyecto ANTEC (Aplicación de las Nuevas Tecnologías a la Enseñanza de las Ciencias) ha sido analizar el uso de cintas de vídeo como un medio para enseñar Ciencias. En el artículo (Insausti, Beltrán, Crespo & García, 1995, p 194) se presenta el uso de cintas de vídeo relacionadas con el calor y las unidades de temperatura, en aulas con estudiantes que tenían 18 años de edad, los resultados adquiridos, demuestran que la mejora de los conceptos y el vocabulario de los estudiantes, fue mejorando aunque no era la misma con la aplicación del conocimiento científico a los acontecimientos cotidianos. Otro de los objetivos que pretendía esta Universidad, era conseguir la integración de las NTI (nueva tecnología de la información) en el caso de los videos, en la práctica diaria del profesor para que los alumnos interrelacionen e integren distintas fuentes de información y métodos de trabajo.

Uno de los aspectos que intentaron investigar fue la aportación del vídeo en el proceso de enseñanza-aprendizaje en lo que respecta a la mejora del lenguaje científico utilizado por los alumnos, inconscientemente el profesor en su práctica docente diaria puede estar utilizando un lenguaje científico que adolezca de la precisión necesaria, en la adquisición de conceptos científicos, los estudiantes están ya en posesión de sus propios esquemas conceptuales al respecto, elaborados en un intento de explicación racional de sus experiencias cotidianas previas, y son muy reacios al cambio conceptual. ¿Puede ayudar el vídeo a que los alumnos modifiquen estos conceptos espontáneos hacia sus correspondientes

conceptos científicos? la respuesta según este artículo es si, (Insausti, et al., 1995).

La enseñanza de los conceptos Calor y Temperatura aparece en los programas de Ciencias de todos los países desde los primeros niveles, este hecho refleja la importancia que la administración educativa da a este tema, no solamente con respecto a los alumnos y alumnas en particular, sino también con respecto a la sociedad en general (Dominguez,1996). En Galicia España, los profesores del departamento de Física y Química, se enfocan en el tema de Calor y Temperatura realizando una investigación en el IPN de la Universidad de Kiel, en la que los encuestados son personas de todas las edades y dan una prioridad de más de 3,5 puntos al tema del Calor en una escala de 1-5, superando temas como la Mecánica o Astronomía, y sólo superado por temas de tanto impacto social como la Energía. Entonces si en la Mecánica Clásica, las ideas de los estudiantes son intuitivas ya que los fenómenos relacionados con ella son muy cercanos a las experiencias personales, muchos de los esquemas que poseen los alumnos, relacionados con el Calor y la Temperatura, tienen como origen el lenguaje que se usa diariamente, basado en intuiciones y modelos científicos hoy en desuso, en este dominio conceptual tenemos un ejemplo paradigmático de ello, las palabras "Calor" y "Caliente" forman parte del vocabulario de los niños desde las edades más tempranas, son usadas en la descripción de situaciones familiares y muchos estudiantes construyen toda una serie de conceptualizaciones sobre la naturaleza y comportamiento de los objetos fríos y calientes que les rodean. (Dominguez, 1996).

En el artículo (Castiñeiras et al., 1996) se presentan los resultados de un estudio transversal (13 a 18 años) en el que se explora mediante mapas conceptuales, el grado de utilización de un modelo microscópico de la materia, en el dominio conceptual calor y temperatura por parte de los alumnos y alumnas de diferentes niveles educativos en la Escuela Normal de Olavarría, en ellos se han obtenido datos sobre ideas alternativas de los estudiantes relacionadas con los conceptos Calor y Temperatura que parecen indicar la resistencia al cambio conceptual de las mismas, esta investigación se realiza en los Departamentos de

Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Santiago de Compostela y del Departamento de Profesorado de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires Argentina, en el marco del Proyecto AcAb y del Convenio de Cooperación Conjunta entre ambas universidades (Castiñeiras et al., 1996).

El estudio del significado científico del concepto calor en los niveles medio superior y superior resulta muy difícil para el alumno promedio (Cárdenas, 1997; Carlton, 2000; Clough, 1985; Flores, 1996; García, 1985; Linn, 1999; Macedo, 1985; Nachimias, 1990; Odetti, 2001; Taber, 2000; Thomaz, 1995). Esto se favorece porque el término es muy común y se utiliza desde la infancia con otra connotación que, hasta ahora, le ha explicado el mundo que lo rodea de una manera lógica (Albert, 1978), fortaleciendo su concepción personal que es difícil modificar si no se utilizan estrategias de enseñanza adecuadas (Flores, 1996) y diferentes de la clásica transmisión de conceptos, incluso en el nivel universitario (Odetti, 2001).

Esta familiaridad particular con los fenómenos térmicos es una desventaja para alcanzar una comprensión científica pero al mismo tiempo es, paradójicamente, una ventaja para el profesor, ya que el estudiante tiene experiencias previas que pueden potenciar su aprendizaje (Carlton, 2000). Ambos aspectos son importantes desde una perspectiva constructivista en la educación (Arons, 1996; McDermott, 1996; Pozo, 1998) ya que se necesita incidir en el conocimiento que los estudiantes poseen al llegar a la clase y construir sobre él para desarrollar un entendimiento científico del concepto.

Un problema relacionado, es el hecho de que en todos los niveles educativos se presenta confusión entre los términos calor y temperatura (Cervantes, 1987; Domínguez, 1998; Harrison, 1999; Lang da Silveira, 1996; Macedo, 1985; Nachimias, 1990; Odetti, 2001; Thomaz, 2000), lo que dificulta el aprendizaje de otros fenómenos térmicos más particulares: calor latente (transiciones de fase), calor sensible (cambios de energía térmica), capacidad térmica, conductividad térmica (rapidez de transferencia de energía térmica),

energía interna, etc. y, por consiguiente, de la aplicación de los principios de la Termodinámica. Esta confusión puede deberse a que en la vida cotidiana temperatura no está totalmente diferenciado del concepto de calor.

Al momento de hablar de calor, es necesario considerar procesos dinámicos, pues calor es una forma particular de transferencia de energía, “no es en sí una forma de energía que un objeto pueda tener” (Cervantes, De la Torre, et al; ,2001), pues el calor solo es considerado en la interacción entre objetos que se encuentran a diferentes temperaturas.

Ahora bien, para comprender el concepto de temperatura es necesario hacer referencia a los conceptos de contacto térmico y equilibrio térmico. Donde el primero hace referencia a la interacción entre objetos donde se evidencia una transferencia de energía aún sin estar en contacto, y el equilibrio térmico ocurre cuando los objetos en contacto térmico dejan de intercambiar energía, ya que han alcanzado la misma temperatura, ésta se mide con un instrumento confiable que es el termómetro, pues a menudo se asocia el concepto de temperatura con cuán frío o caliente se encuentra un objeto cuando se toca, lo cual permite aclarar que la utilización de los sentidos no son confiables para la determinación de la temperatura de los cuerpos, pues existen materiales que al tener la misma temperatura se siente más fríos que otros. Así, la propiedad que nos dice que tan caliente o frío está un objeto en comparación con una referencia (a una escala graduada) es la temperatura. Así la transferencia de energía es siempre del objeto con mayor temperatura al de menos temperatura (Walker et al., 2008).

También es importante mencionar que es lo que sucede a nivel microscópico, no se puede despreciar que los cuerpos (en estado sólido, líquido y gaseoso) están formados por átomos y moléculas en agitación continua, que por dicho movimiento poseen energía cinética, que es percibirla en la medida que al aumentar su temperatura aumenta la agitación de dichas moléculas por tanto su energía cinética, y mientras más rápido se muevan dichas moléculas más energía cinética contiene el cuerpo (Walker et al., 2008).

II.4 Investigaciones de los errores conceptuales de calor y temperatura

La mayor parte de la investigación revisada centra su atención en la adolescencia. Parece como si se diera por supuesto que en los niveles superiores de la enseñanza, después de años de instrucción, los elementos de un “sencillo” modelo dinámico de partículas han sido asimiladas y que nuestros alumnos y alumnas tienen la capacidad de transferirlos a la interpretación y predicción de hechos y fenómenos cotidianos, independientemente de que se les pida o no de una manera explícita que lo hagan. Así se realizaran preguntas como: ¿Por qué se hincha un globo conectado a un matraz cuando se calienta? ¿Por qué permanece constante la temperatura en el cambio de estado de hielo a agua líquida? (Domínguez et al., 1996)

La experiencia docente en la universidad nos indica que los alumnos que llegan a este nivel educativo mantienen aún las confusiones entre calor y temperatura que se mencionan en las bibliografías (Tiberghien,A., 1983; García Hourcade y Rodríguez de Ávila, 1985; Pérez, S., 1992) Por otra parte, la comprensión de los principios y leyes de la termodinámica, representa para los alumnos una tarea difícil donde muchos fracasan. Siendo la temperatura y el calor conceptos básicos para el estudio y comprensión de la Termodinámica. (Marta Cardenas, Silvia Ragout 1997).

Investigaciones muestran los errores que presentan los estudiantes al abordar conceptos físicos como calor y temperatura. Estas investigaciones evidencian la dificultad que presentan los estudiantes para caracterizar tales conceptos, dentro de sus concepciones se encuentran posturas como “el calor es el sol, el calor es una temperatura elevada” (Macedo, Soussan; 1985), “todo cuerpo posee un calor, el frío es falta de calor” (Gracia, Rodríguez 1985).

Existen algunos trabajos realizados en los 90’s muestran la inquietud por la cantidad de errores conceptuales en Calor y Temperatura, no es nueva. El primero de ellos, es el de Bauman R. P., (1992), muestra líneas de argumentación que critican los libros de texto de esa década, así como el uso inapropiado del lenguaje en el salón de clase. De acuerdo con el uso de ese

lenguaje acarrea como consecuencia la “perturbación de errores de conceptos” y trabaja en contra de nuestros mayores esfuerzos por aclarar los significados. Así, de acuerdo con Bauman, una de las dificultades es que la terminología empleada forma parte del lenguaje profano cotidiano, por lo que el uso generalizado y conceptualmente indiscriminado representa un serio obstáculo para una conceptualización adecuada.

La dificultad de los estudiantes para conceptualizar correctamente las leyes de la termodinámica han sido estudiadas por diferentes autores (Martínez y Pérez, 1997; Michinel y Dálessandro, 1994) asimismo sea detectado los errores en nociones relativas a las magnitudes involucradas, como calor, trabajo, energía interna, temperatura etc. (Thomaz y Malaquias, 1995; Albert, 1978). Esas dificultades parece residir en la falta de correspondencia entre el modelo macroscópico de las leyes de la termodinámica, (relaciones de energía que emplean magnitudes fenomenológicas) y el modelo cinético molecular de la materia.

Domiguez–Castiñeiras y otros (1998) estudiaron las concepciones alternativas de los estudiantes relacionados con los conceptos de calor y temperatura y encontraron que persiste la influencia del lenguaje cotidiano en la utilización y verbalización de gran parte de las ideas y razonamientos, lo que se pone de manifiesto en las proposiciones macroscópicas, generando controversias importantes dentro de la propia comunidad científica (Alomá, Eduardo y Malaver, Manuel, octubre 2006).

Al estudiar los fenómenos del universo, la física desarrolla una base de conocimientos científicos (Rodríguez M, Moltó E y Bermúdez R., 1999) las cuales se sintetizan en cuatro niveles: conceptos y modelos, leyes y principios, teorías y el cuadro Físico del mundo. Una de las problemáticas que se tiene y se observa en el nivel bachillerato, es que los alumnos no comprenden los conceptos de calor y temperatura por la relación que tiene con el concepto de energía y los métodos más usado en el proceso de enseñanza. Los conceptos han ido evolucionando con el propio desarrollo de las ciencias físicas (Arias A, 2006) en

un primer momento como la capacidad que tiene un cuerpo para realizar un trabajo mecánico y posteriormente con la posibilidad de variar la energía interna de los cuerpos o sistemas de cuerpos que es lo que sucede con el calor y la temperatura.

Estudios del significado científico del concepto calor en los niveles medio superior y superior resulta muy difícil para el alumno promedio (Cárdenas, 1997; Carlton, 2000; Clough, 1985; Flores, 1996; García, 1985; Linn, 1999; Macedo, 1985; Nachimias, 1990; Odetti, 2001; Taber, 2000; Thomaz, 1995) Esto se favorece porque el termino es muy común y se utiliza desde la infancia con otra connotación que, hasta ahora, de una manera lógica (Albert, 1978), fortaleciendo su concepción personal que es difícil de modificar si no se utilizan estrategias de enseñanza adecuadas (Flores, 1996) y diferentes de la clásica transmisiones de conceptos, incluso en el nivel universitario (Odetti, 2001).

Otro problema relacionado, es el hecho de que en todos los niveles educativos se presentan confusiones entre los términos calor y temperatura (Cervantes 1987: Domínguez, 1998; Harrison, 1999; Lang da Silveira, 1996; Macedo, 1985; Nachimias, 1990; Odetti, 2001; Thomaz, 2000).

Por otro lado, en estudios conducidos por Yoe, S y Zadnik, M., (2001), estos investigadores aseguran, que entre los estudiantes jóvenes, las creencias tienen un estatus superior al que tiene el conocimiento puesto que éstas “se consideran verdaderas irrefutables pues no quieren demostraciones o justificaciones”. Ellos reportan que mucho de los conceptos que tienen los estudiantes dependen de los contextos, y las explicaciones solo las relaciona con situaciones aisladas o únicas. Además, tiende a no aplicar lo “aprendido” en las aulas a situaciones cotidianas, sino que utilicen concepciones alternativas, tales como sus creencias. También argumentan frases cotidianas como “tomar la temperatura a alguien” conduce a la creencia que causa confusión y conflicto con los conceptos físicos. Esto se relaciona muy cercanamente con los argumentos de Jewett, J. W., (2008).

Trabajos realizados por Martínez, J.M. y Pérez, B. A.(1997) nos mencionan la importancia de la secuencia conceptual normalmente utilizada para el área de la termodinámica básica utilizada por los profesores es la propuesta por los libros de texto: Temperatura; termometría, dilatación térmica, Calor; calorimetría, Trabajo; Energía interna, enunciados de los principios de la termodinámica, Fundamentación en base a la teoría Cinética Molecular, la cual coincide en general con el desarrollo históricos de los conceptos (Pérez,1991).

A partir de la investigación en educación en física también ha quedado ampliamente demostrado que, al llegar al aula, los estudiantes poseen concepciones que por lo general no coinciden con las científicamente aceptadas y son altamente resistentes al cambio. La finalidad de este trabajo que la secuencia de contenidos y estrategias de construcción conceptual empleados contribuirían a que el alumno disocie progresivamente las ideas de calor y temperatura, normalmente indiferenciadas en sus concepciones previas, de esta manera evitan reforzar la identificación de calor - energía interna - temperatura, sugerida por las secuencias tradicionales.

II.5 Aprendizaje Activo

El Aprendizaje Activo es simplemente, “aprender haciendo”, es decir, es aquel aprendizaje basado en el estudiante, es un aprendizaje que solamente se puede adquirir a través de la implicación, motivación, atención y trabajo constante del estudiante, quien no constituye un agente pasivo, pues que no se limita a escuchar en clase, tomar notas y, muy ocasionalmente, plantear preguntas al profesor a lo largo de la clase, sino que participa y se implica en las tareas, necesariamente para poder obtener los conocimientos o informes que se plantean como objetivos de la asignatura.

La instrucción de aprendizaje activo involucra, como ya dijimos, a los estudiantes en su propio aprendizaje de manera más profunda e intensa que la instrucción “tradicional”, sobre todo durante las horas-aula. El interés y el uso de estos métodos de instrucción en el mundo han crecido bastante en los últimos 25 años, impulsados por una intensa y continua investigación que ha validado su

eficacia (Meltzer and Thornton, 2012). Existe un considerable cuerpo de evidencias que demuestra que estos métodos, en su forma más moderna, ofrecen un potencial para mejorar significativamente el aprendizaje en comparación con los métodos tradicionales basados en los métodos de clases magistrales tanto en el bachillerato como en el nivel superior. Los métodos activos son muy diversos, estos pueden incorporar actividades de datos computacionales capturados en tiempo real, investigación Socrática guiada, simulaciones computacionales interactivas, resolución estructurada de problemas, entre muchos otros.

En general, los métodos del aprendizaje activo comparten tres características comunes: (1) que se basa en la investigación en la enseñanza y el aprendizaje de la física, (2) se incorporan en el aula y/o en laboratorio actividades que requieren que todos los estudiantes expresen sus ideas a través del habla, la escritura, u otras acciones que van más allá de la escucha y la toma de notas, o la ejecución de procedimientos prescritos, (3) han sido probados repetidamente en el aula y han arrojado evidencia objetiva del aprendizaje en los estudiantes. (Otro término que a menudo se ha utilizado para la investigación basada en el aprendizaje activo en física es "participación interactiva" (Hake, 1998). De esta forma, pensamos que no hay diferencia significativa entre los significados de estos términos, por lo que se pueden usar indistintamente).

Algunos métodos de enseñanza que promueven el Aprendizaje Activo se enmarcan dentro de la filosofía constructivista (Brent, 1996; Perkins, 1991; Von Glaserfeld, 1998). Esta filosofía parte del hecho de que cada persona aprende de forma distinta (hecho que resalta muchas teorías cognitivas del aprendizaje), y establece con claridad el papel de los actores involucrados en el proceso educativo. En el constructivismo los estudiantes son el eje y los protagonistas del proceso, y son quienes deciden cuándo y cómo aprender, mientras que el profesor es sólo un guía o tutor que orienta, motiva y retroalimenta a los estudiantes. Las investigaciones han mostrado una mejora en el Aprendizaje Significativo cuando los estudiantes se involucran en el proceso de aprender. Hablar, escuchar, escribir, leer y reflexionar se han considerado elementos importantes del aprendizaje activo (McKinney, 2008; Meyers y Jones, 1993).

En el Aprendizaje Activo se utilizan metodologías o técnicas con las cuales los estudiantes siempre estén desarrollando alguna actividad e interactuando con otros, es decir, siempre están haciendo algo como descubrir, procesar y aplicar información. El Aprendizaje Activo se deriva de dos supuestos básicos (McKinney, 2008; Meyers y Jones, 1993):

- 1) El aprendizaje es, por naturaleza, un esfuerzo activo.
- 2) Diferentes personas aprenden de distintas maneras.

Por otro lado el aprendizaje activo admite un cambio importante en la forma de ver el aprendizaje, requiere un cambio de rol tanto del profesor como de los estudiantes. Éstos últimos, a través de la práctica y la experiencia pueden adaptarse a las nuevas formas de enseñanza, pero el profesor necesita de una formación especial, debido a que ha de saber cómo, cuándo y con qué recursos puede poner en práctica unas u otras actividades dirigidas al desarrollo del aprendizaje activo del alumno, además, hay que tener en cuenta que la dinámica y el control de la clase sigue dependiendo totalmente del profesor (UPC, 2006)

En algunas ocasiones nos hacemos la siguiente pregunta que, afortunadamente algunos investigadores, ya la contestaron ¿Qué queremos decir con “aprendizaje activo”? Bonwell and Eison (1991), defensores del aprendizaje activo, lo describen como *“[el involucrar a] los estudiantes para que hagan cosas y piensen en las cosas que están haciendo.”* “Hacer cosas,” se refiere a actividades tales como debates, simulaciones, diseños guiados, resolución grupal de problemas, estudios de casos, etc. Cuando los estudiantes escuchan una clase o leen un libro de texto, ellos reciben “Información e Ideas”, la cual es una parte importante del proceso de enseñanza-aprendizaje, pero que resulta ser relativamente pasiva. Para hacer más activo el aprendizaje, debemos aprender a aumentar la experiencia completa del aprendizaje con la adición de modos y oportunidades experimentales de aprendizaje para generar un diálogo reflexivo (Garduño, 2010).

II.5.1 Los cinco principios cognitivos del aprendizaje activo

De lo anterior y en base a su trabajo Redish (2003b) enumera los cinco principios cognitivos del aprendizaje activo (Garduño, 2010):

1. **Principio del constructivismo:** “Los individuos construyen su propio conocimiento haciendo conexiones al conocimiento existente, ellos usan ese conocimiento para crear productivamente una respuesta a la información que reciben”. Un estudiante que se encuentra activo en las clases, que participa, observa y construye cosas con sus propias manos, alcanza niveles de comprensión más profundos y duraderos que un estudiante que mantiene una actitud pasiva.

2. **Principio del cambio:** “Es razonablemente fácil aprender algo que coincide o extiende un esquema existente, pero cambiar sustancialmente un esquema bien establecido es difícil.” Cuando las predicciones no concuerdan con los resultados el estudiante responde con un estado de desequilibrio, entonces las creencias cambian al confrontar las diferencias entre las observaciones y las predicciones.

3. **Principio del contexto:** “Lo que la gente construya depende del contexto (incluyendo su estado mental)”. La comprensión y el aprendizaje están muy relacionados con las conexiones que el estudiante es capaz de establecer con su propia realidad.

4. **Principio de individualidad:** “Dado que cada individuo construye su propia estructura mental, diferentes estudiantes tienen diferentes respuestas mentales y diferentes acercamientos al aprendizaje. Cualquier población de estudiantes mostrará una variación significativa en un número grande de variables cognitivas.” Redish afirma que cada estudiante tiene su interpretación personal, de manera que no hay una realidad compartida de conocimientos. Por ello, los alumnos individualmente obtienen diferentes interpretaciones de los mismos materiales, cada uno construye (reconstruye) su conocimiento según sus esquemas, sus saberes y experiencias previas.

5. Principio de aprendizaje social: *“Para la mayoría de las personas, el aprendizaje es más eficaz a través de interacciones sociales”*. Este principio se basa en el trabajo de Vygotsky. El socio-constructivismo de Vygotsky ha tenido un profundo impacto en las teorías modernas de enseñanza y aprendizaje, puesto que el aprender es una experiencia social donde el contexto es muy importante. El trabajo en grupo maximiza el aprendizaje de los estudiantes.

El método de Aprendizaje Activo en algunas de sus formulaciones intenta reproducir el proceso científico en el aula, desarrollando habilidades de razonamiento útiles en la física. La manera de promover el Aprendizaje Activo en los estudiantes es variada y se puede considerar como un sistema que envuelve cinco elementos principales:

1. Objetivos de aprendizaje claramente establecidos.
2. Metodologías de enseñanza acordes con los objetivos.
3. Mecanismos de apoyo o ayuda en el salón de clase.
4. Sistemas de evaluación consistentes.
5. Mecanismos de apoyo fuera del salón de clase. (Tecnologías de la información.)

Es decir, en la combinación de estos elementos puede garantizar que los estudiantes se conviertan en responsables de construir su aprendizaje, donde el profesor solo representara una ayuda oportuna y eficiente.

Por otro lado, existen diferentes investigaciones que se realizaron en los últimos años sobre el aprendizaje activo, es una de las metodologías más estudiadas en la investigación de alternativas a los métodos de enseñanza “tradicional” de la física (y de otras ciencias), la cual supone que el estudiante aprenderá por repetición cada uno de los conceptos de la disciplina y formará con ellos la estructura conceptual de la ciencia (Benegas y Villegas, XXXX).

Los trabajos de investigación de McDermott (2001), exponen que en la instrucción tradicional frecuentemente no existen conexiones entre conceptos, representaciones formales y el mundo real; no se promueve una estructura

conceptual coherente; no se incrementa la capacidad de análisis y razonamiento; y las concepciones erróneas no son superadas.

Para conseguir el Aprendizaje Activo en los estudiantes, el profesor deberá proponer actividades que:

- Supongan el trabajo y la implicación del estudiante en la tarea como prerrequisito para la adquisición de nuevos conocimientos.
- Sean motivadoras, en este sentido la forma como el profesor presenta la actividad constituye un elemento clave: ha de saber captar la atención del estudiante, sorprenderlo, clarificar los objetivos que se pretenden para aquella actividad en concreto y estar dispuesto a ofrecer el soporte y la ayuda necesarias para que el estudiante pueda, gracias a su trabajo personal, conseguir las metas previstas.
- Las actividades no pueden suponer grandes esfuerzos para el estudiante, puesto que puede llegar a frustrarse en ver que no consigue sus metas, ha de poder ir alcanzando pequeños objetivos que lo motiven para continuar trabajando en la tarea encomendada. Pero las actividades no han de ser tampoco de fácil resolución, puesto que la activación e implicación del estudiante será considerablemente baja.
- Se ajusten al propio grupo: no podemos proponer actividades de aprendizaje activo que supongan un trabajo en equipo largo y laborioso a aquellos grupos que acaban de iniciarse, puesto que las probabilidades de fracaso aumentan considerablemente, así mismo sería muy recomendable, en grupos pequeños, proponer actividades de aprendizaje cooperativo: partiendo del propio grupo como motor y constructor del conocimiento.
- El tipo de actividades estén adecuadas a los objetivos que el profesor se ha planteado, es por ello que han de ser planificadas en la programación de la asignatura. Es importante que el profesor, en base a los conocimientos que pretende que los alumnos consigan, el número de alumnos, la organización de la clase, el tiempo y los recursos de los que dispone así como las características del propio grupo, entre otros aspectos, pueda establecer qué

actividad de aprendizaje activo será la más conveniente para conseguir los propósitos planteados para aquella sesión o asignatura.

- Es importante que al inicio del curso, en el transcurso de los primeros días de clase, se clarifique el tipo de actividades que se desarrollarán en el aula: mantener, al estudiante constantemente informado, favorece el desarrollo y éxito de estas actividades de Aprendizaje Activo, puesto que sabe qué se pretende de él y qué ha de hacer, esto evita el rechazo a la actividad por ser algo muy novedoso que no sabe afrontar. El Aprendizaje Activo no puede darse si el estudiante no está dispuesto a trabajar y esforzarse, en este sentido la información previa y clarificación de objetivos aumentan la motivación y las expectativas favorables en relación a la actividad a desarrollar.

Un aspecto crucial para que las actividades propuestas por el profesor consigan el aprendizaje activo en sus estudiantes, es precisamente partir de éstos, es decir, conocerlos. Si debemos basarnos en sus conocimientos previos (aquellos conocimientos que ya tiene, lo que el estudiante ya sabe, fruto de su anterior experiencia laboral, académica...) para poder promover actividades que les obliguen a construir, analizar y asimilar los diferentes conocimientos, deberemos necesariamente saber cuáles son estos conocimientos. Las actividades propuestas deben suponer nuevos retos para los estudiantes, motivarles y activarles, por ello debemos conocer mínimamente qué saben, de dónde parten y a dónde queremos que lleguen a lo largo del curso (UPC, 2006).

El término Aprendizaje Activo depende del contexto y de quien lo esté utilizando. De modo que en muchas ocasiones se utilizan indistintamente cuando se habla de, Aprendizaje Colaborativo o Aprendizaje Cooperativo.

De manera que puede abarcar una variedad de actividades, desde que los estudiantes discutan un problema o un concepto con algún otro durante la clase o a lo largo del semestre. Por otro lado el significado del Aprendizaje Activo es básicamente, que los estudiantes estén involucrados en algún tipo de actividad guiada en el aula, además de sentirse y escuchar al instructor dar una conferencia o viendo los problemas en la pizarra. Esta definición tiene dos consecuencias:

- En el aula, los estudiantes no son receptores pasivos de conocimiento, si no son aprendices activos.
- Los profesores no son vistos como fuentes de información, sino más bien como mentores o entrenadores. (Breslow, 1999)

Thornton y Sokoloff (1998) consideran el Aprendizaje Activo de la física como un conjunto de estrategias y metodologías, para la enseñanza y el aprendizaje de la física, en donde los estudiantes son guiados a construir su conocimiento de los conceptos físicos mediante observaciones directas del mundo físico. Es decir, el Aprendizaje Activo es una metodología, que se utiliza como una solución a las necesidades que presentan los estudiantes día con día, para poder entender y comprender la Física, mediante el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje (PEA), modificando la enseñanza “tradicional” por una enseñanza donde el estudiante sea la parte central del aprendizaje. Ponsa (2006) menciona que es necesario implementar diversas herramientas (métodos, esquemas, cuestionarios. etc.) que puedan guiar a los profesores para mejora del proceso enseñanza-aprendizaje.

Mientras que, por otro lado, el Aprendizaje Activo de la Física (AAF) es un conjunto de estrategias y metodologías para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física, en donde los estudiantes son guiados a construir su conocimiento, mediante observaciones directas del mundo físico (Mora, 2008), mediante estas estrategias los estudiantes logran aprender haciendo. Exige que los estudiantes efectúen predicciones, observaciones, discusiones y síntesis (PODS) (Sokoloff et al 2006) a fin de que actúen y reporten sus propios enfoques y resoluciones a las situaciones que se les presentan. La estrategia se basa en el aprendizaje cooperativo, el cual ha demostrado ser muy eficaz como herramienta de formación.

Para este tipo de aprendizaje podemos mencionar por lo menos tres razones importantes (Barrado y Bofill, 2010):

- **Los estudiantes mantienen mejor el nivel de atención.** Es bien sabido que en una clase expositiva se produce una bajada de atención aproximadamente a los 15 minutos. La atención se recupera un poco hacia

el final, ante la inminencia de una posible conclusión de la charla. La introducción de algún tipo de actividad cada 15 o 20 minutos ayuda a que los alumnos mantengan la atención.

- **Facilita la adquisición de los conocimientos.** Se sabe que los estudiantes retienen mejor la información si hacen algo con ella al poco tiempo de que les haya sido proporcionada. Sabiendo que es poco probable que se pongan a estudiar al acabar la clase, lo mejor es que hagan algo durante la sesión.
- **Facilita de obtención de retroalimentación sobre el nivel de comprensión.** Al trabajar la materia en clase, a la vista del profesor, tanto éste como los estudiantes pueden reunir elementos de juicio suficientes para evaluar el nivel de comprensión, y tomar decisiones inmediatas en el caso de que este nivel no sea satisfactorio.

Por tal motivo podemos resumir algunos aspectos del aprendizaje activo (Ramírez, 2007):

- El aprendizaje activo es aquel aprendizaje que precisa, como prerrequisito fundamental, la implicación, atención, participación y esfuerzo del estudiante.
- El profesor cambia alguna de sus funciones con la incorporación de este tipo de aprendizaje, pero su importancia en el proceso educativo sigue siendo de total relevancia. Algunas de las funciones que deberá desempeñar son: orientar, ayudar, proponer nuevas actividades, guiar el aprendizaje, planificar las sesiones de forma diferente, clarificar dudas, exponer información, acompañar al estudiante en la adquisición de nuevos aprendizajes, capacidades y habilidades
- El aprendizaje activo supone un aprendizaje significativo: el estudiante establece una relación lógica entre sus conocimientos previos y el nuevo aprendizaje, asimilando e incorporando el nuevo conocimiento a sus esquemas cognitivos y teniendo la capacidad de generalizar a otros contextos. El aprendizaje activo, además, puede llegar a suponer un aprendizaje relevante, que produzca en el estudiante la reestructuración de

sus esquemas mentales y la adquisición de nuevos y más complejos conocimientos y habilidades alejadas de su realidad más cercana, entre otros aspectos.

- El aprendizaje activo debe incorporarse paulatinamente en el aula. No podemos cambiar completamente nuestra forma de enseñar si el grupo no está acostumbrado a esta forma de trabajar, puesto que podríamos crear bloqueos, rechazos, frustración y obstáculos por parte de los estudiantes: todas las personas necesitamos un periodo de adaptación a los cambios, es por ello que deberemos incorporar el Aprendizaje Activo escalonadamente, como se acostumbra a decir: “Sin prisa pero sin pausa”.
- El Aprendizaje Activo requiere una planificación por parte del profesor, y una coherencia en su desarrollo: los objetivos, actividades y posterior evaluación deberán seguir una misma línea (no podemos evaluar como “Conocimientos” objetivos que se han trabajado y alcanzado a través de actividades de “Síntesis”).
- Es importante alternar y utilizar diferentes actividades a lo largo del curso: clases expositivas, aprendizaje cooperativo, aprendizaje activo. Ninguna de ellas constituye en sí misma la panacea del aprendizaje, son instrumentos que utilizamos según su utilidad en determinadas ocasiones para ayudar a los alumnos a adquirir los diferentes conocimientos a través de diversas vías o alternativas.

El método de Aprendizaje Activo en algunas de sus formulaciones intenta reproducir el proceso científico en el aula, desarrollando habilidades de razonamiento útiles en la física. La manera de promover el Aprendizaje Activo en los estudiantes es variada y se puede considerar como un sistema que envuelve cinco elementos principales, que están descritos en párrafos anteriores.

Las estrategias de aprendizaje son procedimientos mentales conscientes e intencionales que los estudiantes instrumentalizan a través de las técnicas y actividades para lograr el aprendizaje estratégico, protagónico, autónomo y efectivo. Beltrán (1998), afirma que las estrategias sirven para mejorar la calidad del rendimiento de los estudiantes, y trata dos aspectos; en primer lugar de

actividades u operaciones mentales que realiza el estudiante para mejorar su aprendizaje y en segundo lugar, la estrategia tiene un carácter intencional o propósito e implica una toma de decisiones y un plan de acción (John Emilio Loret De Mola Garay, Revista Estilos de Aprendizaje, nº8,, Vol 8, octubre de 2011).

Para el desarrollo del conocimiento y utilización de las estrategias de aprendizaje, el estudiante, mediante el pensamiento, clasificará las nociones, proposiciones, conceptos, precategorias y categorías, para lograr los nuevos conocimientos. Román y Diez (2000), definen las estrategias de aprendizaje como el camino para desarrollar destrezas y actitudes por medio de contenidos y métodos. Desde esta perspectiva, una estrategia constaría de destrezas, contenidos, métodos, actitudes y se orientaría al desarrollo de capacidades y valores en la formación de los estudiantes. El uso de diversas estrategias de aprendizaje potencia las habilidades, destrezas en el pensamiento y la inteligencia del estudiante de manera consciente, voluntaria e intencional al procesar la información.

El manejo de las estrategias de aprendizaje por los estudiantes según Valenzuela (1998), requiere saber primero qué estrategias existen, lo que se entiende como conocimiento declarativo; cómo se emplean, qué es el conocimiento de procedimientos, cuándo y dónde es apropiado emplearlas, que viene a ser un conocimiento condicional, esto permite el desarrollo del conocimiento con calidad y claridad.

Para Monereo (2001), son procesos de toma de decisiones conscientes e intencionales en los cuales el estudiante elige y recupera de manera coordinada los conocimientos que necesita para complementar una determinada demanda u objetivo, dependiendo de las características de la situación educativa en que se produce la acción. Son utilizadas de manera autónoma e independiente por el estudiante con la finalidad de lograr su propio aprendizaje, mediante la adquisición, codificación y recuperación de la información para elevar su rendimiento académico, decide cuándo y por qué aprender determinados conocimientos para resolver un problema o alcanzar un objetivo de aprendizaje.

Para Muñoz (2003), son habilidades y destrezas mentales cuya sumatoria es resultado del conjunto de habilidades y destrezas que la persona adquiere para aprender más y mejor, es por ello que muchos consideran más propio “aprender a aprender” que “aprender a estudiar”. Las habilidades y las destrezas son elementos o procesos de una capacidad, por tanto, podemos afirmar que las estrategias de aprendizaje son capacidades que el estudiante deberá potenciar para mejorar su aprendizaje.

El uso de estrategias implica tomar decisiones sobre los conocimientos; es decir, datos, conceptos, procedimientos y actitudes a emplear, para resolver un problema o alcanzar un objetivo de aprendizaje. Las estrategias de aprendizaje son conscientes o metacognitivas, ya que permiten comprender, reflexionar, tomar conciencia sobre el propio funcionamiento cognitivo, facilitando su control y regulación (Del Mastro, 2003). El uso de las estrategias de aprendizaje, es un proceso consciente, personal y heurístico que requiere de una motivación interna, que le permite enfrentar los retos y desafíos que se presenta en la vida cotidiana del estudiante.

Bernardo (2000), plantea que las estrategias de aprendizaje son modos de aprender, es evidentemente que sólo el uso metacognitivo de las estrategias puede conseguirlo, es decir, que las estrategias de aprendizaje, o se usan metacognitivamente, o dejan de ser estrategias como tales. Las estrategias de apoyo o estrategias metacognitivas tienen mucha importancia, porque aseguran o refuerzan el aprendizaje mediante la automotivación, el autoconcepto y la autorregulación o control del autoaprendizaje, es decir, son fuerzas internas que impulsan en el estudiante seguir aprendiendo.

De Zubiría M y De Zubiría J (1996), afirman que existe una diversidad de estrategias, pero, hay una característica común a todas ellas. Así como el atleta desarrolla sus músculos ejercitándolas; sólo es posible desarrollar el pensamiento de los estudiantes colocándoles ejercicios que exijan la puesta en funcionamiento de su capacidad para sintetizar, analizar, abstraer, deducir, en una palabra para

pensar. (John Emilio Loret De Mola Garay, Revista Estilos de Aprendizaje, nº8,, Vol 8, octubre de 2011).

III. Metodología

III.1 Introducción

De acuerdo con Tiberghien (2000) en todo sistema educativo deben establecerse relaciones estrechas entre las investigaciones en enseñanza de las ciencias y su enseñanza. Por lo que la idea de llevar a cabo una estrategia de aprendizaje basada en la TIC's y emplear la técnica del "stop motion" combinada con una estrategia de aprendizaje activo, es un camino muy muchas vertientes que explorar, y unas de ellas es la que se trabaja en esta investigación. Realmente el momento en que surge la idea de relacionar fotografía animada en la enseñanza de las ciencias, se da cuando se lleva a cabo un taller fotográfico por parte del Cejuv (Centro Juvenil Promoción integral A.C.) en la preparatoria del IEMS Iztapalapa IV, donde participamos algunos profesores de la academia de Física. En este taller se les enseña a los estudiantes a que conozcan los elementos y funcionamiento básico de una cámara fotográfica, sin importar si es de celular o bien alguna cámara profesional o casera, el curso tiene una duración de 10 sesiones, y se usa un tema social el cual deben expresar en fotografía.

Al finalizar este taller, inicia una moda fotográfica al menos en los estudiantes que asistieron al taller, aplicando los conocimientos que habían adquirido en este curso, posteriormente otros estudiantes no esperaron en formar parte de esta nueva moda y varias fotografías las empiezan a publicar en sus respectivas páginas de Facebook, otras las imprimimos para hacer un colash el cual se expuso en una de las paredes de la preparatoria. Como consecuencia de esta inercia fotográfica que empezaba en los estudiantes, en las últimas sesiones de este taller fotográfico inicia la propuesta de realizar un stop motion, pero en vez de tratar un tema social como se hizo en el curso, ahora el reto sería trabajar un tema de la asignatura de Física, de esta manera da inicio la tarea de realizar un plan de trabajo para llevar a cabo este proyecto.

Es importante mencionar que el stop motion no fue parte del curso fotográfico, pero los responsables de dicho curso tenían alguna nociones y nos

podieron dar algunas recomendaciones respecto a su elaboración, como lo es la iluminación, el uso de algunos programas, entre ellos el Movie maker, por lo que decidimos realizar pequeñas pruebas ese mismo día.

Posteriormente, se realizó un plan de trabajo, para realizar un “stop motion” aplicando a un tema de la asignatura de Física, el tema seleccionado fue Calor y Temperatura, ya que este es un tema que presenta una investigación educativa relativamente menor, a comparación de las investigaciones realizadas en el campo de la Mecánica Clásica.

III.2 Descripción de la secuencia didáctica en grupo experimental.

En el IEMSDF a la asignatura de Física se le destinan alrededor de 5.5 horas a la semana, como se muestra en la siguiente tabla:

ACTIVIDAD	TIEMPO EN HORAS
Clase teórica	3 horas
Laboratorio	1.5 horas
Hora de estudio.	1 Hora

Sin embargo como se ha mencionado anteriormente, las instalaciones provisionales en las cuales se trabaja actualmente, no posee un laboratorio con el cual se puedan realizar prácticas y experimentos de la asignatura, por lo que la hora y media destinada a laboratorio se emplea usualmente para una clase teórica.

La planeación realizada para el experimento, se describe en 6 semanas aproximadamente como lo muestra en la siguiente secuencia, es importante mencionar que dentro de estas 6 semanas de trabajo, se contempla desde que se seleccionan los grupos control y experimental, aplicación del instrumento de evaluación preliminar, la formación de los equipos de trabajo, el trabajo realizado en los videos de prueba, aprendizaje básico para realizar un stop motion, realización de los videos con los 5 temas de calor y temperatura propuestos,

hasta la aplicación del post test, sin embargo es recomendable que si se lleva a aplicar esta estrategia por primera vez, el tiempo de trabajo con los videos sea aún mayor, ya que la inexperiencia en su elaboración, atrasa mucho el trabajo final.

Cabe mencionar que Linn y Hsi (2000) consideran que el aprendizaje de la Física puede ser más eficiente con el apoyo de la tecnología computacional, por lo que el estudiante no sólo concluirá con el aprendizaje conceptual de calor y temperatura, sino también desarrollara una habilidad tecnológica que le servirá como herramienta aprendizaje en un futuro.

Metodología del grupo experimental

Paso 1.

Actividad: Aplicación del Pre-Test.

Tiempo estimado: 40 min.

Fecha: Lunes 18 febrero 2013.

Lugar: En clase.

El grupo experimental se determinó por el grupo de alumnos que menos inasistencias presentaba, ya que para este experimento, avance y desarrollo de esta técnica, es indispensable la constante asistencia de los estudiantes, por lo que el grupo 113 fue el grupo seleccionado como el experimental. La aplicación del Pre-Test se realizó en un salón de clase con capacidad para 30 alumnos, aunque el número de estudiantes registrados en el grupo y que asistieron al pre-test fue de 20 alumnos, estos se acomodaron de tal manera que no tuvieran ningún tipo de distractor, para lograr que su atención se enfocara en la prueba la cual duro 40 minutos.

Paso 2.

Actividad: Formación de los equipos de trabajo.

Tiempo estimado: 10 min.

Fecha: Lunes 18 febrero 2013.

Lugar: En clase.

Después de la aplicación del pre-test, se explicó brevemente sobre el proyecto que iban a llevar a cabo, sin embargo antes de entrar en detalles con las

indicaciones, se dio la instrucción de formar equipos de trabajo que incluyeran entre 4 o 5 personas como máximo, este número se elijo como experiencia del taller fotográfico, donde se trabajó con este número de integrantes, ya que a lo largo de la toma fotográfica, cada integrante debería hacerse responsable de un rol en especial, posterior a esto, se formaron 5 equipos con 4 integrantes cada uno, y se anotaron en una lista de control.

Paso 3.

Actividad: El plan de trabajo.

Tiempo estimado: 40 min

Fecha: Lunes 18 febrero 2013.

Lugar: En clase.

Se expuso ante los estudiantes el trabajo que debían llevar a cabo en equipos, paso a paso, y punto por punto, se proyectó por medio de un cañón varios videos relacionados con stop motion, para que conocieran la técnica y los objetivos a lograr. Después de la proyección de los videos en internet, vinieron las preguntas por parte de los equipos y la mayoría de las preguntas se enfocaban más a él ¿cómo se logran hacer estos tipos de animaciones?, ¿Qué materia se necesitaba? Por lo que se comentó sobre la semana de práctica e investigación, semana donde iban realizar una investigación para conocer más sobre esta técnica, además de realizar algunas grabaciones de prueba con un tema libre, para así aprender a editar un stop motion, y cuando se aplicara la técnica en los temas conceptuales de la termodinámica básica, su atención estuviera más enfocada al tema en estudio que en errores técnicos por la falta de experiencia, al realizar un stop motion.

Paso 4.

Actividad: Investigación sobre la técnica de stop motion.

Tiempo estimado: 60 min

Fecha: Miércoles 20 febrero 2013.

Lugar: Laboratorio de computación.

En la hora de clase este día, el grupo asiste a la sala de computación con el objetivo de iniciar una investigación con el fin de conocer de una manera más detallada esta técnica de animación fotográfica, sus orígenes, tipos y clases de stop motion, formas y técnicas para realizarlos etc. Algo interesante a lo largo de esta investigación fue su entusiasmo al observar el sin fin de videos publicados en internet, también investigaron sobre los programas que suelen usarse para la edición de fotografía y videos, entre los que se mencionó el Movie Maker, como uno de los más populares.

Paso 5.

Actividad: Retroalimentación.

Tiempo estimado: 30 min

Fecha: Miércoles 20 febrero 2013.

Lugar: Laboratorio de computación.

Posterior a la investigación realizada en el laboratorio de computación, se llevó a cabo una retroalimentación respecto a sus resultados, cada equipo encontró que existen diferentes tipos de stop motion, cada uno de estos requiere de diferentes recursos y es posible realizar algunos videos sencillo con equipo casero, también se comentó sobre los videos que más llamo la atención y de los que más les gustaría trabajar para explicar un tema de la asignatura de Física, algo interesante en esta sesión fue el entusiasmo que presentaron pues hubo un momento en que se escuchaba por todos lados las sugerencia y la lluvia de ideas que cada equipo tenía en mente.

Paso 6.

Actividad: Video de prueba.

Tiempo estimado: 1 hora.

Fecha: Jueves 21 febrero 2013.

Lugar: Salón de clase y patio central.

Para la siguiente clase de una hora, se les pide a los estudiantes llevar por equipo mínimo una cámara fotográfica digital, sin importar que fuera de celular o alguna cámara casera, esto con la intención de aprender a realizar un stop motion

básico, el cual era posible realizarlo con objetos, personas, dibujos, etc., es decir el tipo de animación fue libre, el objetivo principal era que los alumnos perdieran el miedo y comenzaran a adquirir la experiencia necesaria para manejar la cámara fotográfica y realizar efectos de animación.

Paso 7.

Actividad: Video de prueba.

Tiempo estimado: 1.5 horas.

Fecha: Viernes 22 febrero 2013.

Lugar: Laboratorio de computación.

Después de haber experimentado y aprendido a manipular la cámara fotográfica y de realizar una secuencia fotográfica en la clase anterior, se continuo con la edición del video en Movie Maker, este programa es muy amigable y su uso suele ser demasiado sencillo, al grado que con un poco de experiencia se pueden lograr hacer videos en pocos minutos, en esta sesión los estudiantes descargan sus fotografías en las computadoras del laboratorio, y empiezan a editar su video en este programa, se les ensena desde cómo deben abrir el archivo, hasta como darle el tiempo necesario a cada fotografía para lograr la animación deseada, además de ambientar la historia con un poco de música.

Paso 8.

Actividad: Video de prueba.

Tiempo estimado: fin de semana y una clase de 1.5 horas.

Fecha: Sábado, domingo y lunes 23.24 y 25 de febrero 2013.

Lugar: En clase y extra clase.

Ahora los alumnos, deben realizar un video donde apliquen todo lo que aprendieron en esta semana, es decir deben realizar una secuencia fotográfica con una duración de aproximadamente un minuto y editarla con el programa Movie Maker, esto con la intención de consolidar la experiencia adquirida en la edición de videos.

Paso 9.

Actividad: Presentación de los videos de prueba.

Tiempo estimado: 40 minutos.

Fecha: Miércoles 28 de febrero 2013.

Lugar: Salón de clases.

En esta sesión equipos de estudiantes presentan sus videos de prueba a todo el grupo y comentan la experiencia respecto a su elaboración, además de responder preguntas hechas por estudiantes de otros equipos.

Paso 10.

Actividad: Retroalimentación.

Tiempo estimado: 20 minutos.

Fecha: Miércoles 28 de febrero 2013.

Lugar: Salón de clases.

La retroalimentación que se hizo después de la presentación de los videos de prueba, esta retroalimentación fue totalmente constructiva e indispensable, pues los estudiantes aprendieron de todos los errores e inconvenientes que suelen ocurrir en la elaboración de un stop motion.

Paso 11.

Actividad: Selección del tema de calor y temperatura.

Tiempo estimado: 5 minutos.

Fecha: Miércoles 28 de febrero 2013.

Lugar: En clase.

Posteriormente a la retroalimentación, los alumnos comentaron ya sentirse preparados para realizar su proyecto, pero ahora involucrando un tema de calor y temperatura por lo que cada equipo elige uno de los temas que se enlistan a continuación.

1. La energía calorífica.
2. Cambios de estado.
3. Propagación del calor.
4. Escalas de temperatura.
5. Ley cero de la termodinámica.

Paso 12.

Actividad: Indicaciones y características principales de los videos a realizar.

Tiempo estimado: 25 minutos.

Fecha: Miércoles 28 de febrero 2013.

Lugar: En clase.

Características de los videos a entregar.

Posterior a la retroalimentación hecha en el salón de clases y en base a la experiencia adquirida en la semana de prueba, se presentaron las características y requerimientos básicos que debía tener cada video, por lo que se presentaron los siguientes puntos.

- No había límite de tiempo en la grabación, simplemente dependería del tiempo necesario para poder explicar el concepto de calor y temperatura que se estaba trabajando en el video.
- Todos los videos debían estar hechos 100% con fotografías, acompañadas de una música de fondo o una voz que explicara el fenómeno físico a tratar.
- Todo video debía explicar de manera clara y sencilla el tema.
- La técnica de stop motion a emplear es libre.
- Los videos deben ser entregados en una memoria o CD.
- El video debe tener una introducción donde presente a los integrantes del equipo y el nombre del tema a explicar.
- El programa editor a emplear debe ser Movie Maker.
- El tipo de cámara a usar es libre, pero la calidad de la fotografía debe ser la suficiente de tal manera que no se contemple granulación alguna en ella.
- Es obligatorio el uso de tripie o algún otro dispositivo que evite movimientos bruscos en la cámara.
- Deben presentar al profesor el rol que desempeñara cada integrante del equipo, considerando en todo momento que debe tener un trabajo colaborativo.
- En la edición del video se pueden añadir, títulos, efectos de sonido, y otros toques finales como se desee.

- Todas las dudas respecto a los conceptos de los temas a describir, pueden ser consultadas en algún libro, internet o bien con el profesor, y antes de llevar a cabo la filmación, se debe presentar al profesor el guion con el cual se explicara el fenómeno de calor y temperatura.

Paso 13.

Actividad: Entrega de los temas a realizar en stop motion.

Tiempo estimado: 5 minutos.

Fecha: Miércoles 28 de febrero 2013.

Lugar: En clase.

Posterior a la elección de los temas por parte de los equipos, se les entrega a los alumnos unas hojas que contiene un resumen del tema a elaborar, todos los integrantes deben leer y dominar este tema, pues deberán de pensar un guion para plasmarlo en un stop motion.

Paso 14.

Actividad: Elaboración de los guiones del video y dudas conceptuales del tema de Física a realizar.

Tiempo estimado: 60 minutos.

Fecha: Jueves 29 de febrero 2013.

Lugar: En clase.

Los estudiantes se juntan por equipos y deben realizar el guion del video a realizar, para ello ya debieron haber ido y comprendido las hojas que se les entrego en una sesión anterior, sin embargo aún se debe explicar la dudas que llegan a exponer, o bien los errores conceptuales que el profesor vaya detectando.

Paso 15.

Actividad: Realización de los videos.

Tiempo estimado: 6 Horas.

Fecha: Viernes 1 y Lunes 4 de Marzo 2013.

Lugar: En clase y extraclase.

Los equipos empiezan a trabajar en la toma fotográfica para realizar el stop motion del tema que les corresponde, para ello se estima que trabajan en

promedio 3 horas en casa y dos clases de la asignatura de 1.5 horas cada una, estas clases son las del viernes 1 de Marzo y la clase del lunes 4 de Marzo.

Paso 16.

Actividad: Edición de los videos.

Tiempo estimado: 2.5 Horas.

Fecha: Miércoles 6 de Marzo 2013.

Lugar: Laboratorio de computación.

Los equipos de trabajo, al finalizar la edición de los videos empiezan a editarlos en el laboratorio de computación, donde trabajan en dos clases, la del miércoles 6 y jueves 7 de Marzo.

Paso 17.

Actividad: Edición de los videos.

Tiempo estimado: 1.5 Horas.

Fecha: Viernes 8 de Marzo 2013.

Lugar: Laboratorio de computación.

Se les permite a los equipos trabajar esta clase extra con la intención de realizar algunas correcciones y prepararse para la presentación de sus videos, planeada para la clase del siguiente lunes. 11 de Marzo.

Paso 18.

Actividad: Presentación de los Videos Stop motion.

Tiempo estimado: 1.5 Horas.

Fecha: Lunes 11 de Marzo 2013.

Lugar: Sala de proyecciones.

Cada equipo pasa y presenta el video que realizo, compartiendo a su vez el archivo a cada estudiante de los demás equipos, logrando de esta manera una retroalimentación del concepto físico que se trabajó, Cada equipo fue cuestionado respecto al video como al tema de física, logrando de esta manera una ganancia en el aprendizaje de los conceptos básicos relacionados con el calor y la temperatura. Posterior a la proyección de los videos, se les comenta a los alumnos sobre la aplicación de Pos Test, en la próxima clase del miércoles 13 de marzo,

para que puedan ver nuevamente los videos que ahora se llevan a casa y que pueden ver las veces que consideren necesarias.

Paso 19.

Actividad: Aplicación del 1er.Pos Test.

Tiempo estimado: 40 minutos.

Fecha: Miércoles 13 de Marzo 2013.

Lugar: Salón de clases.

Se aplica el Pos test al grupo experimental, donde las instrucciones y la aplicación de este es más sencilla, pues los estudiantes ya tienen la experiencia de la primera evaluación. Es importante mencionar que el número de estudiantes en el primer test fue de 20 alumnos, y que ahora solo se cuenta con 18 estudiantes.

Paso 20.

Actividad: Aplicación del 2do. Pos Test.

Tiempo estimado: 40 minutos.

Fecha: Lunes 8 de Julio 2013.

Lugar: Salón de clases.

Se aplica un 2do Post test al grupo experimental, con la intención de realizar una comparación respecto a la ganancia del aprendizaje obtenido en el 1er. Post test, aplicado el miércoles 13 de marzo.

III.3 Los instrumentos de evaluación

El instrumento de evaluación que se empleó para evaluar la estrategia de enseñanza y aprendizaje fue el Test validado de HCTE propuesto por el David Sokoloff y Ron Thornton, el cual consta de 28 preguntas cuidadosamente planteadas, y que empleamos como Pre-test y posteriormente como Post-Test, después de aplicar la estrategia de enseñanza y aprendizaje, este cuestionario fue desarrollado por el Departamento de Física en North Carolina State University en EEUU, y descargado de la web <http://www.ncsu.edu/per/TestInfo.html>. Estos 28

reactivos fueron traducidos al Español, (Ver, Anexo1) teniendo cuidado de no cambiar la esencia de la pregunta en su idioma original, sin embargo al momento de aplicar el test, los estudiantes expusieron algunas sugerencias donde la cantidad de opciones a contestar en algunos reactivos, eran tantas que lograban confundirlos, incluso el repetir tantas veces el mismo enunciado modificando solo algunas frases que cambiaban la situación del problema, llegaba a ser un tanto tediosa.

La manera en que se aplicaron estos test a los grupos control y al grupo experimental, fue de tal manera en que los alumnos no pudieran copiarse, la manera en que fueron acomodados los alumnos en todos grupos fue de tal manera en que no pudieran copiarse, o bien consultar algún libro o medio electrónico. Pudieron usar lápices, gomas, sacapuntas y sobre todo hojas blancas en las cuales podían realizar dibujos o cálculos en caso de que desearan hacerlos, Es importante mencionar que este Test fue resuelto por los estudiantes en un lapso de 30-40 minutos como lo indican las instrucciones sugeridas por los autores.

Después de aplicar el primer pre-test es muy común que los estudiantes desean aclarar sus dudas y conocer las respuestas correctas, pues al aplicarse el pre-test, es cuando ellos solo tienen conocimientos empíricos de este tema, sin embargo uno nunca debe caer en la tentación de explicar la solución de los problemas planteados en este cuestionario, pues influiría en los resultados obtenidos en el Pos- test. Recordemos que las respuestas presentadas en la segunda vuelta deben ser producto del aprendizaje obtenido después de aplicar el experimento, que en este caso es el stop motion.

A continuación se explica brevemente las preguntas de este test, haciendo énfasis en las modificaciones realizadas para lograr una comprensión adecuada por parte de los estudiantes

Primeras 6 preguntas.

Estas preguntas son muy parecidas, el objetivo de estas preguntas es lograr que el estudiante demuestre una clara distinción entre calor y temperatura. Realmente no es muy necesaria la intervención numérica pues si el estudiante

sabe distinguir perfectamente estos dos conceptos, no hace falta realizar más allá de algunas operaciones básicas para obtener la respuesta.

Es importante mencionar que los estudiantes mencionaron que a causa del repetido enunciado donde solo cambiaban los datos del problema, les llegó a ser un tanto tedioso e incluso confuso a pesar de que comprendían la diferencia que existe entre calor y temperatura.

Estas preguntas sólo se dan 4 opciones para responder como se puede apreciar en la pregunta 1 del test.

6. Dos tazas "A" y "B" se encuentran en una habitación donde la temperatura es de 25°C , la taza "A" contiene 100 gramos de agua, y la taza "B" contiene el doble de agua que la taza "A", el agua en ambas tazas estaba inicialmente a temperatura ambiente pero la taza "A" fue calentada a 75°C y la taza "B" a 50°C . ¿Cuál taza transfirió más energía calorífica?

- A) La taza "A" transfirió más energía calorífica.
- B) La taza "B" transfirió más energía calorífica.
- C) Ambas tazas tienen la misma cantidad de energía térmica transferida.
- D) No se proporciona suficiente información para determinar la respuesta.

Pregunta 7.

Esta es la primera que involucra escoger una gráfica respecto a la taza "A" descrita en las preguntas anteriores. Sin embargo no hubo alguna observación por parte de los estudiantes, en este caso se dan seis opciones.

Preguntas 8, 9, 10 y 11.

La intención de estas preguntas radica en que el estudiante debe conocer la forma en que el calor se transfiere, sin embargo el número de opciones a escoger ya no son 4 como en las primeras preguntas, ahora son 8 opciones de las cuales sólo una es la correcta, los comentarios realizados por los estudiantes e incluso de un profesor de Física, fue que tantas opciones podían confundir a los estudiantes y hacerlos entrar en stress al resolver a contra reloj, pues el analizar opción por opción de manera cuidadosa lleva su tiempo, aunque el estudiante comprenda la forma en que el calor se transfiere.

8.- Una taza "A" contiene 100 gramos de agua a una temperatura de 0°C, y otra taza "B" contiene 100 gramos de agua a 50°C, si el contenido de las dos tazas se mezcla en un contenedor aislado (es decir, que dentro de este contenedor el calor no puede entrar ni salir) entonces la temperatura final del agua dentro del contenedor será:

- A) Inferior a 0°C
- B) Igual a 0°C
- C) Entre 0° C y 25°C
- D) Igual a 25°C
- E) Entre 25° C y 50°C
- F) Igual a 50°C
- G) Superior a 50°C

Preguntas 12, 13, 14 y 15.

En estas preguntas no hubo algún problema en su redacción o bien, en las opciones presentadas como respuesta, simplemente el alumno debe demostrar que comprende la capacidad calorífica de los materiales y no dejarse llevar por la intuición.

12.- En un día frío un trozo de algodón, un trozo de madera y trozo de metal se mantienen en el patio exterior de una casa durante mucho tiempo. ¿Qué objeto se siente más frío al tocarlo?

- A) El algodón
- B) La madera
- C) El metal
- D) Todos tendrán la misma temperatura

Preguntas 16, 17, 18 y 19.

Nuevamente aparecen la preguntas de transferencia de calor, mezclado con la cantidad de energía calorífica y temperatura, en esta no hubo algún comentario o situación relevante que mencionar por parte de los alumnos.

17.- Si este cambio en la pregunta 16, fuera con la misma cantidad de agua pero transfiriendo el doble de calor, el aumento de la temperatura sería:

- A) Cuatro veces mayor
- B) Dos veces mayor
- C) El mismo

- D) La mitad
- E) Un cuarto
- H) Ninguna de las anteriores es correcta

Preguntas 20, 21 22 y 23.

En esta pregunta se retoman las gráficas donde el alumno debe demostrar que puede interpretarlas y comprenderlas, sin embargo el lugar donde se colocaron las preguntas y las gráficas, hicieron que algunos alumnos preguntaran sobre la manera en que se debían responder, por lo que se tuvo que aclarar esta parte a los estudiantes.

Pregunta 24

Sin duda, la pregunta que más presento inquietud en los estudiantes, pues la mayoría no estaba respondiendo en la gráfica como lo solicitaba el cuestionario, es conveniente que en algún momento donde se aplicara nuevamente este test, se considerara alguna modificación donde su planteamiento, sea más claro y se comprenda de una mejor manera la forma en que se deben responder los casos 1 y 2, presentados en esta pregunta.

Preguntas 25, 26, 27 y 28.

Estas preguntas son las que hacían razonar a los estudiantes pues, a primera vista se podían dejar llevar por la intuición y responder lo que su lógica les señalaba, sin dudas son de las preguntas más interesantes del cuestionario, los alumnos mostraron confusión pero no por el planteamiento o alguna característica del test, simplemente que lo que habían aprendido de calor y temperatura con lo que señalaba su lógica, entraban en conflicto haciéndolos dudar de momento por la elección de la respuesta correcta.

25-. Hay tres ollas de agua hirviendo sobre la estufa. ¿Cual tiene la temperatura más baja?

- A) La que está hirviendo vigorosamente.
- B) La que ha de hervir durante el tiempo más largo.
- C) El que apenas está hirviendo.
- D) Todas las ollas tienen la misma temperatura.

El factor de Hake

Para evaluar la ganancia del aprendizaje obtenido por los alumnos, nos apoyamos en el factor Hake, el cual surge en 1996 cuando el profesor Richard Hake de la Universidad de Indiana, (1998) realiza un estudio para definir una

expresión que permitiera medir la ganancia del aprendizaje conceptual cuando se han empleado un instrumento de evaluación basado en opciones múltiples, y este se realiza antes y después de llevar a cabo una estrategia didáctica en estudio.

En su investigación el profesor examinó datos de 62 cursos introductorios de Física que contemplaron a 6542 estudiantes, los cuales presentaron el examen antes y después de haber aplicado una estrategia didáctica, lo que accedió a obtener una dato cualitativo, que permite comparar el grado de efectividad de la estrategia didáctica en estudio.

Para obtener esta ganancia en el aprendizaje obtenido, Richard R. Hake propuso la siguiente expresión

$$g = (S_f - S_i) / (100 - S_i)$$

dónde:

S_i = Puntaje porcentual del pre-test.

S_f = Puntaje porcentual de pos-test.

Para dar lectura a este factor, el profesor Hake estableció los siguientes rangos.

Zona de ganancia baja	$g < 0.3$
Zona de ganancia media	$0.3 \leq g \leq 0.7$
Zona de ganancia mayor	$g > 0.7$

Este factor se empleara en esta investigación y nos permitirá conocer el grado de efectividad del stop motion frente a una clase tradicional.

III.4 Descripción de la población.

Esta investigación se llevó a cabo en el Instituto de Educación Media Superior del Distrito Federal (IEMSDF), Plantel Iztapalapa IV, Plantel que appena

inicio labores en Septiembre del 2011, por lo que la población de estudiantes aún es pequeña, sin embargo no deja de ser particular las características que presentan estos estudiantes en comparación con otras escuelas del nivel medio superior, ya que el IEMSDF está enfocado a atender a los estudiantes que fueron rechazados de otras instituciones educativas que exigen la aplicación y aprobación de un examen de admisión, además de una calificación mínima en el Certificado de Secundaria y cumplir con un límite de edad.

El modelo educativo del IEMSDF, tiene como misión el atender esta población que se queda sin una opción para continuar con sus estudios a nivel bachillerato, sin rechazar a ningún estudiante que no logró cumplir con algún requisito establecido en alguna otra institución educativa, y que esta limita su continuidad académica. Por ello el modelo educativo del IEMS es totalmente incluyente, gratuito y cuenta con becas en apoyo a la economía de los estudiantes (IEMSDF, 2013), en el, no se exige algún tipo examen de admisión, ni considera el promedio del certificado de secundaria, ni la edad del estudiante, incluso en estas preparatorias son construidas en los lugares más marginados de la ciudad de México, con una infraestructura que se adapta al modelo educativo, además de contar con profesores de tiempo completo, los cuales además de atender al estudiante en las horas asignadas a su asignatura, deben cumplir de manera obligatoria con un Programa de Atención Personalizada (PAT), cubrir un cierto número de horas a la semana de estudio y asesorías personalizadas con los estudiantes (IEMSDF, 2013). Todo esto, con el fin de obtener un resultado óptimo en esta población estudiantil tan diversa, que a causa de su naturaleza y características socio-económicas, presentan una problemática de avance académico considerable.

Cabe señalar que en el Plantel Iztapalapa IV, lugar donde se llevó a cabo esta investigación, no se logra llevar al cabo este modelo educativo al 100%, a causa de laborar aún en instalaciones improvisadas, donde se carece de las cosas más elementales de infraestructura, como lo es un laboratorio de ciencias, proyectores, aulas, cubículos de estudio etc. Sin embargo, hemos aprendido tanto

profesores como estudiantes a laborar bajo estas condiciones provisionales, sin dejar de aplicar el modelo educativo. Por lo que, si reflexionamos sobre la población estudiantil que atiende el Instituto de Educación Media Superior, podemos darnos cuenta que en su mayoría se trabaja bajo un esquema de estudiantes con un bajo promedio en la educación básica, estudiantes que no lograron aprobar un examen de admisión, es decir, trabajamos con estudiantes que presentan un rendimiento académico bajo, y con un rango de edades bastante amplio, por lo que esta investigación se torna un tanto interesante y llamativa, cuando se pretenden aplicar las TIC's en una población estudiantil, con estas características.

III.5 Grupos control y experimental.

En el año 2012, ingreso la segunda generación de estudiantes al nuevo plantel, conocido como Iztapalapa IV. En el turno matutino se dieron de alta 4 grupos con 20 de estudiantes en promedio en cada salón, a causa de estar en instalaciones improvisadas, los grupos con los que se trabajaron fueron el 111, 112, 113 y 114, clasificando a los grupos 111, 112 y 114 como grupos control, y al grupo 113 como el grupo experimental, por lo que se tuvieron un total de 60 estudiantes dentro de los grupos control, grupos donde se implementó una estrategia de enseñanza de clase magistral “tradicional”, mientras que en 20 estudiantes, fue donde se implementó la técnica de aprendizaje basada en el “stop motion”. Es importante mencionar que al ingreso de esta generación, el IEMS suele aplicar una evaluación diagnóstica, la cual dio como resultado general, que los conocimientos académicos de estos estudiantes era de un nivel bajo y que además presentaban problemas motivacionales hacia el estudio.(IEMSDF, 2013).

III.6 Implementación en grupo experimental.

Antes de mencionar la manera en que fue aplicada esta técnica al tema de calor y temperatura, es importante mencionar que existen diferentes tipos de stop motion (Padrón, 2010), por lo que los estudiantes tenían la libertad de elegir el tipo de stop motion a realizar dependiendo del tema de calor y temperatura que iban a

explicar, por ello es relevante presentar los temas de calor y temperatura que los estudiantes trabajaron, estos se enlistan a continuación.

Temas.

- 1.- El calor y la temperatura.
- 2.- Cambios de estado.
- 3.- Propagación del calor.
- 4.- Escalas de temperatura.
- 5.- Ley cero de la Termodinámica.

Según Stenhouse (1998), la enseñanza de las matemáticas y de las ciencias, particularmente en el nivel medio superior, deben tener ciertas características que no necesariamente coinciden con lo que deben ser los objetivos de su enseñanza, por lo que para poder plasmar los temas en un video tipo stop motion, nos enfocamos más a la comprensión conceptual que los estudiantes debían aprender, sin considerar de una manera estricta el aprendizaje matemático en la solución de problemas.

Para lograr este punto, fue necesario primero presentar a los estudiantes que es un stop motion, como se realiza, como se edita, que material se requiere, etc. ya que a pesar de que muchos ya lo habían visto en algún video de internet, pocos conocían como se llamaba a técnica, y como se realizaba ya que al parecer nadie tenía experiencia en la elaboración de estos videos de animación fotográfica. Por ello fue necesario aprender y experimentar para que de esta forma, los estudiantes empezaran a adquirir experiencia y comenzaran a surgir las ideas de como plantearlo con los temas de calor y temperatura.

Al inicio los estudiantes mostraron muchos estados de ánimo, algunos muy entusiasmados expresando diversas ideas, otros temerosos pero a la vez con seguridad de que trabajarían en equipo, y algunos indiferentes, al grado que preguntaron si era obligatorio o si existía otro tipo de trabajo que pudieran realizar, sin embargo puedo comentar con toda tranquilidad y firmeza que conforme iban aprendiendo a elaborar videos y tomaban experiencia, no hubo alguno que se quejara en realizar los videos a pesar de lo cansado que pudiera parecer.

Por esta razón fue indispensable que se destinara una semana de introducción al stop motion para que perdieran el miedo y tomaran confianza además de que empezar a realizar la lluvia de ideas con las que pudieran llevar a cabo en sus videos de calor y temperatura.

III.6.1 Introducción al stop motion.

Recordando que esta idea surgió después de que se llevara a cabo el taller de fotografía en el plantel, los asesores de fotografía nos orientaron respecto a la manera de llevar a cabo un stop motion sencillo, nos recomendaron varios programas especializados para esta técnica, tipos de cámaras, materiales y formas de trabajo que nos ayudaría a crear otras ideas y adquirir experiencia, sin embargo a pesar de las sugerencias hechas por los asesores del taller fotográfico, se les comento acerca de los objetivos de este trabajo, en los cuales se tenía contemplado usar el equipo y material más austero que se pudiera emplear, ya que la idea de esta estrategia de enseñanza y aprendizaje consistía en que se pudiera aplicar en otros lugares, es decir, si alguna escuela o profesor tuviera la intención de llevar a cabo esta técnica, las dificultades para disponer de los recursos fueran mínimas.

Programa editor de fotografías y video empleado.

En el mercado existen diversos programas especializados para realizar animación fotográfica, algunos son muy costosos otros, solo se pueden descargar con un límite de fotografías a emplear, sin embargo el programa que se empleó para este trabajo y que la mayoría de las computadoras lo tienen instalado en la sección de accesorios, es el "Movie Maker" este programa en particular posee todas las herramientas básicas que se necesitan para la edición de un stop motion, no tiene límite en el número de fotografías a emplear, su manipulación es muy sencilla y en caso de no tenerlo instalado en el sistema, se puede descargar de manera gratuita en la siguiente dirección: <http://windows-movie-maker.softonic.com/>, es importante mencionar que este programa es muy ligero, por lo que no ocupará mucho espacio en el disco duro de la computadora que se piense trabajar.

La cámara fotográfica a emplear.

Respecto a las cámaras fotográficas empleadas, prácticamente los estudiantes usaron las cámaras que tienen en sus celulares, aunque algunos usaron cámaras digitales caseras de la marca Canon y Sony, todas estas no tuvieron problema alguna en la calidad necesaria para las fotografías, sin embargo un aspecto importante que fue fundamental a la hora de tomar las fotografías fue el uso del tripié, el cual era fundamental a la hora de realizar el trabajo, pero no era posible emplearlo con los celulares ya que estos no tiene la entrada para fijarlo al tripié, por lo que se tuvo que improvisar una base fija con plastilina para evitar que la cámara se moviera.

Respecto los materiales a emplear, dependió mucho del tipo de stop motion que los estudiantes iban a emplear y del tema que querían explicar, es decir prácticamente usaron papel, plastilina, lápices, cerillos, muñecos etc., sin embargo la herramienta que más llamo la atención de los estudiantes fue un pequeño pizarrón blanco de 40cm x 60cm aproximadamente, por el cual todo mundo apartaba con anticipación para usarlo en su stop motion, sin embargo recordemos que para esta técnica cualquier objeto puede ser empleado, todo radica prácticamente en la creatividad e ingenio.

III.6.2 Organización de los equipos de trabajo.

Se formaron 4 equipos de 5 integrantes cada uno, se les solicito que debían organizarse e incluso turnarse las actividades a realizar en el equipo. Teasley y Roschelle (1993) definen colaboración como un proceso en el que los individuos negocian y comparten significados relevantes en tareas de resolución de problemas, por lo que el trabajo colaborativo debía verse reflejado,

Al finalizar los videos de prueba, de haber aprendido lo fundamental de un stop motion y de ver observar algunos videos en internet, tuvieron que iniciar con la lluvia de ideas para explicar los cinco temas de calor y temperatura que se habían propuesto, para ello tenían que comprender primero el fenómeno Físico a explicar, por lo tanto se dejó que ellos mismos realizaran todas preguntas que tenían del tema, para que iniciaran sus propuestas de guion.

III.6.3 El calor y temperatura en stop motion

Algunas propuestas para explicar los temas resultaron un tanto interesantes, otras parecían un total reto para llevar a cabo, sin embargo algo que también se menciona fue que era válido compartir ideas y experiencias entre los equipos, ya que como grupo también debía notarse el trabajo colaborativo. Dentro de algunas propuestas interesantes y que se realizaron, fue la explicación de la energía interna en un cuerpo, es decir describir el movimiento de las partículas

Por ejemplo, para el tema de energía interna fue muy empleada la fotografía animada de personas, donde estas representaban las partículas de un cuerpo que incrementaba su temperatura aumentando a su vez el espacio ocupado por los participantes, y que posteriormente baja su energía descendiendo a su vez la temperatura y el movimiento de las partículas, sus movimientos y espacio ocupado a causa del incremento de la energía interna.

Otro video interesante fue el hecho con un pizarrón blanco y plumones, donde los estudiantes dibujaban y explicaban el tema de cero absoluto y escalas térmicas, en el cual se toma una secuencia de fotografías que al proyectarse con una velocidad de 0.15 segundos por fotografía, daba la apariencia de un video en cámara rápida, o bien cuando se adelanta una película vista en un reproductor de video, esta técnica de animación fotográfica fue la que tuvo mayor impacto en los estudiantes que sienten gusto por el dibujo, sobre todo porque pudieron involucrar algunos aspectos un tanto graciosos para darle vida al video, el cual iba acompañado con una música rítmica de fondo.

También se trabajó un poco de recortes y personajes de plastilina, donde explican la definición de caloría y a su vez la capacidad calorífica, donde emplean una gota de agua hecha con foami, y algunas gomas en forma de círculo con una cara dibujada, las cuales representan las calorías que entran en la gota de agua, la cual asciende y desciende su temperatura dependiendo de lo que la caloría haga en el video.

Otros equipos entregaron unos videos con una edición o un guion no tan sobresaliente, a causa de no emplear el tripié de manera adecuada, o bien por

experimentar otros tipos de animación y que después de haber tomado varias horas fotografías y haber realizado un trabajo arduo y laborioso, al momento de correr el video aparecían los errores de iluminación, movimiento etc. sin embargo el aprendizaje logrado por los estudiantes se podía apreciar en la historia mostrada con el video, pero la experiencia adquirida por los errores de grabación era de un valor muy elevado.

Los estudiantes para poder explicar el movimiento que adquieren las partículas a causa del incremento de la energía interna, solían ir a la explanada del plantel o bien en el mismo salón de clases, donde ellos empezaban caminando con un movimiento lento de tal manera que simulando las partículas de un cuerpo que incrementa su energía cinética interna, pero en el momento en que iniciaba un aumento de temperatura ellos empezaban a correr y a moverse por todos lados, chocando unos contra otros, incluso aumentaban el espacio ocupado como consecuencia de los movimientos rápidos que iban representando, sin embargo en cuanto baja la temperatura sus movimientos empiezan a disminuir, agrupándose a su vez en un grupo donde todos los estudiantes ocupan una menor cantidad de espacio en el salón, comprendiendo a su vez el por qué los cuerpos se dilatan cuando su temperatura aumenta y se contraen cuando esta descende, para finalizar esta analogía los alumnos se juntaron en un grupo donde todos se abrazaban y se quedaban estáticos, describiendo de esta manera el cero absoluto.

III.6.4 Recomendaciones generales para la elaboración de un Stop Motion

Después de que los equipos de estudiantes realizaran su stop motion de práctica y los expusieran en clase, se llevó a cabo una retroalimentación respecto a esta experiencia con la finalidad de aprender de todos los errores e inconvenientes que se presentaron, y la manera en que dieron solución a estos problemas, cada equipo expresó su experiencia y se fue anotando una lista sobre las recomendaciones más importantes que podrían sugerir a sus demás compañeros, esta lista de recomendaciones se expone a continuación.

EL ESPACIO RECOMENDADO PARA LA MEMÓRIA.

Fue muy común que a la mitad de la toma fotográfica se terminaba la memoria de la cámara, se recomienda usar una memoria mínimo de 2GB destinada exclusivamente para la grabación del stop motion.

LA BATERIA

De la misma manera que pasaba con la memoria, fue muy común observar casos donde la batería sus cámaras o celulares se terminaran dejando de esta manera algunas escenas inconclusas, las cuales debían grabarse nuevamente ya que de un día para otro las condiciones de iluminación, distancias y posición de los objetos cambiaban consideradamente, haciendo muy difícil igualar la última fotografía tomada en el día anterior.

EL TRIPIÉ.

El uso del tripié evita que la fotografías salgan con mucho movimientos en todas las direcciones, ya que a la hora de hacer la edición fotográfica y correr el video, no se lograba apreciar con claridad la secuencia de la animación, incluso a causa del extremoso movimiento, este terminaba mareando a todo aquel se atrevía a mirarlo.

SOMBRAS NO DESEADAS

Esto era muy común en el momento de tomar las fotografías que aparecieran sombras no deseadas, esto se debía principalmente a la mala colocación de las fuentes luminosas, o bien al ponernos en una mala posición respecto a la fuente luminosa, ya que siempre olvidamos que debemos levantar el brazo para disparar la cámara.

DEL TIEMPO DESTINADO A LA GRABACIÓN.

Sin duda algo muy común, después de recoger y guardar el material y querer darle dar continuidad al trabajo, se presentaban diferentes problemas como no lograr colocar la cámara de la misma manera, teniendo como consecuencia un cambio notorio en movimiento, posición e iluminación con respecto a la secuencia anterior.

EL MODO FOTOGRÁFICO DE LA CÁMARA

Es importante ajustar la cámara a el modo de fotografía que más convenga (modo nocturno, modo interiores, etc) de tal manera que la calidad de la fotografía sea la mejor y posteriormente seguir trabajando con esa misma opción, a menos que se desee cambiar el efecto de la imagen.

REALIZAR UN GUIÓN O STORYBOARD

Es muy importante tener clara la secuencia de la historia que tendrán las fotografías y sobre todo tener listo el material necesario a emplear para evitar retrasos en la grabación.

CALIDAD DE LA FOTOGRAFÍA

Procurar no usar la opción de calidad fotográfica súper fina, incluso el tamaño de la fotografía no debe ser tamaño mural o algo parecido, ya que debemos evitar que estas ocupen mucho espacio en la memoria de la cámara, también será un problema enorme a la hora de hacer la edición en la computadora, pues ocuparían toda la memoria de la computadora y la edición se tornaría muy lenta, por ello se recomienda una calidad aproximada de 1600 x 1200 pixeles, parecida a la calidad y el tamaño de una postal.

GUARDADO DE LOS ARCHIVOS EN UNA CARPETA ADECUADA

Guardar las fotografías en alguna carpeta fija en la computadora, ya que se dio el caso donde un alumno empezó la edición del video en su computadora, pero las fotografías las tomo directamente desde su celular y al terminar su trabajo y desconectar su celular de la computadora, el programa ya no pudo encontrar la ruta donde se localizaban las fotografías y el programa marco error.

REPALDO DE LAS FOTOGRAFÍAS

Además de guardar las fotografías y videos en un archivo adecuado, nunca está por demás hacer un respaldo de toda la información, ya que implica muchas horas de trabajo repetir una escena.

Otras recomendaciones básicas:

- Tener muy claro el concepto que se va trabajar en stop motion.

- Usar un tripié y si es necesario amarrarlo a un objeto fijo para evitar que se mueva accidentalmente.
- Iluminación es muy importante, para evitar sombras y fotos muy oscuras.
- Elegir el tipo de Stop motion que vas a trabajar, es decir si será de dibujos, objetos, personas o mixto.
- Tener la batería de la cámara cargada al 100% y una batería extra ya que debemos tener en cuenta que la cantidad de fotografías a tomar será muy extensa, de hecho considera que para una película normal se necesitan unas 24 fotogramas por cada segundo, entonces para un stop motion casero se recomienda trabajar alrededor de entre 5 y 10 fotografías por segundo.
- Recuerda tener “dobles”, del personaje principal, ya que el material se ensucia fácilmente
- Paciencia, mucha paciencia y tiempo.
- Ver otros trabajos de stop motion en la red para aprender y tomar nuevas ideas.
- Usar el modo de fotografía cercana cuando sea necesario (la opción en la mayoría de las cámaras es una flor) y no olvidar desactivarlo para así, evitar que las fotografías salgan fuera de foco.
- Tener muy claro el guion y la participación de todos los integrantes del equipo.

III.7 Implementación en grupo control

Respecto a la forma en que se trabajó con los grupos de control fue en base a clases teóricas tradicionales, es decir clases basadas con el método conservador, donde el profesor expone el tema frente a grupo y los estudiantes toman apuntes y resuelven problemas.

En estos grupos se trabajaron exactamente los mismos temas destinados al grupo experimental, aunque el tiempo de trabajo fue un poco menor al grupo experimental, es importante mencionar que en base a las instalaciones provisionales en las que se encuentra el

plantel, no fue posible llevar a cabo las prácticas de laboratorio que señala el programa del IEMS para estos temas, ya que aún no contamos con un laboratorio.

No obstante en el modelo del IEMS, no sólo incluye a la semana 3 horas de clases disciplinares, también contempla una hora de estudio y 1.5 horas de laboratorio completando así un total de 5.5 horas aproximadamente de atención a los estudiantes a la semana. La siguiente secuencia muestran las actividades realizadas en los grupos de control.

SECUENCIA DIDÁCTICA EN GRUPOS CONTROL.

Se trabajaron con 3 grupos control, sin embargo se hace la descripción de solo uno de estos, pues en los grupos controles restantes se aplicó la misma metodología.

Paso 1.

Actividad: Aplicación del Pre-Test.

Tiempo estimado: 40 min.

Fecha: Lunes 18 febrero 2013.

Lugar: Salón de clase.

Como se muestra en la tabla anterior, la aplicación de Pre-test se llevó a cabo en la primera semana, el cual tuvo una duración aproximada de 40 minutos, esta sesión inicia acomodando a los estudiantes de una manera en la que puedan tener privacidad y no existan distractores que influyan en sus respuestas, posterior a la entrega de la hoja de respuestas y del cuestionario, se da lectura en voz alta a la hoja de instrucciones, enseguida se resolvieron las dudas expuestas. Al haber aclarado y explicado cada duda expuesta por los alumnos, se dio inició con la prueba.

Paso 2.

Actividad: Introducción al calor y temperatura.

Tiempo estimado: 50 minutos horas.

Fecha: Lunes 18 febrero 2013.

Lugar: Salón de clase.

Se da comienzo al tema con una introducción del concepto de Calor y Temperatura, en donde los estudiantes deben exponer sus ideas conceptuales conforme a la experiencia y del aprendizaje empírico, de tal manera que se hace un debate donde sobre la diferencia entre estos dos conceptos principales del tema.

Paso 3.

Actividad: Introducción al calor y temperatura.

Tiempo estimado: 5 minutos.

Fecha: Lunes 18 febrero 2013.

Lugar: Salón de clase.

Se deja una tarea de investigación, donde deben buscar cuales son las unidades de medida del calor y de la temperatura y sus diferencias.

Paso 4.

Actividad: El calor y la temperatura.

Tiempo estimado: 30 minutos.

Fecha: Miércoles 20 febrero 2013.

Lugar: Salón de clase.

Se revisa la tarea a los estudiantes y mencionan las posibles respuestas respecto a la tarea, posterior a esto se da inicio con el tema de escalas térmicas.

Paso 5.

Actividad: El calor y la temperatura.

Tiempo estimado: 30 minutos.

Fecha: Miércoles 20 febrero 2013.

Lugar: Salón de clase.

Se presentan problemas numéricos y se deja una serie de 20 problemas a resolver en clase relacionados con las principales escalas térmicas.

Paso 6.

Actividad: El calor y la temperatura.

Tiempo estimado: 5 minutos.

Fecha: Miércoles 20 febrero 2013. Lugar: Salón de clase.

Se deja de tarea 10 problemas numéricos a resolver en el cuaderno.

Paso 7.

Actividad: Cambio de fase.

Tiempo estimado: 10 minutos.

Fecha: Jueves 21 febrero 2013.

Lugar: Salón de clase.

Se revisa la tarea dejada en la clase anterior y se aclaran la dudas expresadas por los estudiantes.

Paso 8.

Actividad: Cambio de fase.

Tiempo estimado: 75 minutos.

Fecha: Jueves 21 febrero 2013.

Lugar: Salón de clase.

Se explica el concepto de cambio de fase, posterior a la parte conceptual se presentan problemas numéricos y se deja una serie de 20 problemas a resolver en clase relacionados con este tema.

Paso 9.

Actividad: Cambio de fase.

Tiempo estimado: 5 minutos.

Fecha: Jueves 21 febrero 2013.

Lugar: Salón de clase.

Nuevamente se deja de tarea 10 problemas numéricos a resolver en el cuaderno.

Paso 10.

Actividad: Transferencia del calor.

Tiempo estimado: 10 minutos.

Fecha: Viernes 22 febrero 2013.

Lugar: Salón de clase.

Se revisa la tarea para realizar en casa dn la clase anterior y se aclaran la dudas expresadas por los estudiantes.

Paso 11.

Actividad: Transferencia del calor.

Tiempo estimado: 75 minutos.

Fecha: Viernes 22 febrero 2013.

Lugar: Salón de clase.

Se explica el concepto de transferencia del calor, explicando detalladamente cada una de las maneras en que el calor se transmite, los alumnos participan proponiendo ejemplos para cada caso, posterior a la parte conceptual se presenta una serie de problemas conceptuales y se deja una serie de 20 problemas a resolver en clase relacionados con este tema.

Paso 12.

Actividad: Transferencia del calor.

Tiempo estimado: 5 minutos.

Fecha: Viernes 22 febrero 2013.

Lugar: Salón de clase.

Se deja de tarea 10 problemas conceptuales a resolver en el cuaderno, para la próxima clase.

Paso 13.

Actividad: Equilibrio térmico.

Tiempo estimado: 10 minutos.

Fecha: Lunes 25 febrero 2013.

Lugar: Salón de clase.

Se revisa la tarea dejada en la clase anterior y se aclaran la dudas expresadas por los estudiantes.

Paso 14.

Actividad: Equilibrio térmico.

Tiempo estimado: 75 minutos.

Fecha: Lunes 25 febrero 2013.

Lugar: Salón de clase.

Se explica el concepto de la ley cero de la termodinámica, posterior a la parte conceptual se presentan problemas conceptuales y numéricos, y se deja una serie de 20 problemas a resolver en clase relacionados con este tema.

Paso 15.

Actividad: Equilibrio térmico.

Tiempo estimado: 5 minutos.

Fecha: Lunes 25 febrero 2013.

Lugar: Salón de clase.

Se deja de tarea 10 problemas numéricos y conceptuales a resolver en el cuaderno.

Paso 16.

Actividad: Clase de repaso.

Tiempo estimado: 1.5 horas.

Fecha: Miércoles 27 febrero 2013.

Lugar: Salón de clase.

Se lleva a cabo una clase de repaso donde los estudiantes expresan sus dudas y se preparan para presentar el Post Test.

Paso 17.

Actividad: Aplicación del 1er. Post Test.

Tiempo estimado: 40 minutos.

Fecha: Jueves 28 febrero 2013.

Lugar: Salón de clase.

Se aplica el 1er. Post test al grupo control.

Paso 18.

Actividad: Aplicación del 2do. Pos Test.

Tiempo estimado: 40 minutos.

Fecha: Lunes 8 de Julio 2013.

Lugar: Salón de clases.

Se aplica un 2do Post test, con la intención de realizar una comparación respecto a la ganancia del aprendizaje obtenido en el 1er. Post test, aplicado el miércoles 13 de marzo.

IV. Resultados y discusión.

IV.1 Ganancia de Hake.

Posteriormente a la implementación de la secuencia didáctica descrita anteriormente y de la aplicación de los instrumentos de evaluación, se procedió a realizar un análisis de los dos test, con la finalidad de comparar la posible ganancia del aprendizaje y competencias logradas entre los grupos de control y el grupo experimental.

Sin embargo antes de iniciar con el análisis de resultados, recordemos que el instrumento de evaluación al ser de opción múltiple, se empleó el factor de Hake, para medir la efectividad de la estrategia didáctica en comparación con una clase tradicional, como se explicó en el capítulo 3.

IV.1.1 Resultados Pre-Test

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en los exámenes pre y post aplicados al grupo experimental.

4.1 PORCENTAJE DE ACIERTOS EN PRE-TEST. CONTROL

Num. Pregunta	G. Control 111	G. Control 112	G. Experimental 113	G. Control 114
1	5%	40%	0%	45%
2	25%	60%	55%	40%
3	10%	50%	15%	5%
4	20%	35%	5%	5%
5	30%	30%	5%	25%
6	15%	45%	60%	25%
7	20%	0%	15%	15%
8	5%	45%	35%	10%
9	0%	10%	55%	25%
10	15%	25%	25%	30%
11	5%	20%	35%	25%

12	45%	35%	0%	60%
13	10%	55%	0%	5%
14	70%	25%	50%	35%
15	0%	10%	10%	10%
16	20%	50%	10%	30%
17	55%	40%	60%	45%
18	30%	30%	60%	25%
19	15%	20%	5%	15%
20	0%	0%	5%	5%
21	35%	25%	25%	15%
22	15%	30%	15%	5%
23	30%	5%	0%	20%
24	0%	0%	10%	0%
25	35%	20%	55%	30%
26	5%	0%	55%	5%
27	5%	10%	40%	20%
28	20%	30%	50%	20%
Promedio	19.2 %	26.6%	26.9%	21.5%

Como se puede observar, el conocimiento previo respecto al tema de calor y temperatura fue pobre en los cuatro grupos, Siendo el grupo experimental quien mostro el mayor número de aciertos con un 26.9% y el grupo control 111 con el menor porcentaje de aciertos 19.2%

Es claro observar que la pregunta 24 obtuvo el menor porcentaje de aciertos en los cuatro grupos, esta pregunta se refería a la elaboración de una gráfica de temperatura contra tiempo la cual casi nadie supo contestar.

En cambio la pregunta 17 es la que expresa el mayor número de aciertos en los cuatro grupos, en esta pregunta se plantea la situación de una taza a la cual se le transfiere calor por medio de un calentador, lo que podría indicar que su aprendizaje empírico ayudo a que los alumnos seleccionaran esta la pregunta con mayor índice de aciertos.

IV.1.2 Resultados Post-Test.

Respecto los grupos control, se presenta la tabla IV.2 donde se pueden

apreciar los porcentajes promedio de las respuestas correctas y las variables para obtener el factor de ganancia Hake.

TABLA IV.2 PORCENTAJE DE ACIERTOS EN POST-TEST.

Num. Pregunta	G. Control 111	G. Control 112	G. Experimental 113	G. Control 114
1	5%	80%	70%	65%
2	40%	80%	70%	75%
3	15%	45%	60%	20%
4	70%	0%	65%	70%
5	40%	20%	70%	45%
6	35%	15%	65%	50%
7	30%	0%	40%	20%
8	25%	75%	40%	60%
9	15%	25%	20%	20%
10	30%	35%	45%	30%
11	35%	15%	60%	0%
12	90%	95%	90%	80%
13	10%	0%	10%	30%
14	90%	85%	80%	75%
15	25%	65%	70%	20%
16	40%	85%	85%	80%
17	80%	95%	70%	80%
18	25%	35%	85%	15%
19	35%	5%	15%	20%
20	20%	45%	30%	10%
21	10%	65%	40%	10%
22	20%	55%	30%	5%
23	45%	0%	45%	45%
24	40%	20%	40%	10%
25	55%	80%	80%	60%
26	20%	0%	90%	5%
27	15%	15%	55%	60%
28	15%	15%	90%	10%
Promedio	34.8%	38.2%	57.5%	38.2%

En la aplicación del post-test, se puede observar que en los cuatro

grupos se registró un avance porcentual en la elección de las respuestas correctas, teniendo a los grupos control 112 y 114 con el mismo porcentaje de preguntas correctas y al grupo experimental 113 con el mayor porcentaje después de aplicar la estrategia didáctica. Sin embargo el grupo 111 continuo teniendo el menor porcentaje de respuesta acertadas pasando de 19.2% a 34.8%.

En cambio el grupo experimental fue el que presento el mayor incremento porcentual, pasando de 26.9% a un 57.5%, es decir con un aumento de 30.6%.

Algo representativo en los resultados de esta evaluación, es que en las preguntas donde intervenían gráficas de la energía térmica, y las preguntas relacionadas con la transferencia de calor, son las obtuvieron el mayor incremento de aciertos, indicando que los estudiantes lograron comprender de una mejor manera estos temas.

Después de analizar el puntaje porcentual anterior, es posible proceder con el análisis y cálculo del factor de ganancia Hake como se explicó en el capítulo III, el valor obtenido de “g” en cada pregunta se expresa a continuación.

TABLA IV.3 FACTOR DE GANANCIA “g”

Num. Pregunta	G. CONTROL 111	G. CONTROL 112	G. Exp. 113	G. control 114
1	0.00	-0.67	0.70	0.36
2	0.20	0.50	0.33	0.58
3	0.06	-0.10	0.53	0.16
4	0.63	-0.54	0.63	0.68
5	0.14	-0.14	0.68	0.27
6	0.24	-0.55	0.13	0.33
7	0.13	0.00	0.29	0.06
8	0.21	0.55	0.08	0.56
9	0.15	0.17	-0.78	-0.07

10	0.18	0.13	0.27	0.00
11	0.32	-0.06	0.38	-0.33
12	0.82	0.92	1.15	0.50
13	0.00	-1.22	0.10	0.26
14	0.67	0.80	0.60	0.62
15	0.25	0.61	0.67	0.11
16	0.25	0.70	0.83	0.71
17	0.56	0.92	0.25	0.64
18	-0.07	0.07	0.63	-0.13
19	0.24	-0.19	0.11	0.06
20	0.20	0.45	0.26	0.05
21	-0.38	0.53	0.20	-0.06
22	0.06	0.36	0.18	0.00
23	0.21	-0.05	0.45	0.31
24	0.40	0.20	0.33	0.10
25	0.31	0.75	0.56	0.43
26	0.16	0.00	0.78	0.00
27	0.11	0.06	0.25	0.50
28	-0.06	-0.21	0.80	-0.13
Suma	5.94	3.98	11.38	6.58
Ganancia "g"	0.21	0.14	0.41	0.23

TABLA IV.4 GANANCIA "g" PROMEDIO.

	G. Control	g. Experimental
Ganancia "g"	0.19	0.41

Por lo que podemos establecer que el factor promedio en los grupos de control, se sitúa en una zona de ganancia baja al obtener un factor promedio de $g=0.19$ como se observa en la tabla IV.4. En cambio el grupo experimental logro obtener un factor $g=0.41$, factor que se establece dentro de la zona de ganancia media, por lo que podemos afirmar que si obtuvo un incremento considerable en el aprendizaje del calor y temperatura al aplicar la estrategia didáctica basada en stop motion.

Aplicación de un 2do Post Test.

La aplicación del 1er. Post test se llevó a cabo el miércoles 13 de marzo, sin embargo pareció interesante la aplicación de un 2do. Post Test con el cual podríamos observar si la ganancia en el aprendizaje obtenido en los grupos control y experimental, presentaban algún tipo de cambio significativo en el transcurso del tiempo, por lo que se planeó la aplicación de un 2do. Post test, es decir emplear el mismo instrumento de evaluación solo que después de un cierto tiempo. La fecha en que se aplicó el 2do. Post Test fue el lunes 8 de julio, es decir 3.5 meses aproximadamente. Los resultados obtenidos se presentan en la tabla IV.5.

TABLA IV.5 PORCENTAJE DE ACIERTOS EN 2do. POST-TEST.

Num. Pregunta	G. Control 111	G. Control 112	G. Experimental 113	G. Control 114
1	3	78	67	55
2	90	67	56	67
3	6	56	45	62
4	60	4	75	67
5	20	23	56	43
6	23	11	56	33
7	24	39	75	68
8	27	24	45	45
9	12	33	43	42
10	33	28	45	21
11	24	33	45	36
12	45	36	67	35
13	12	29	43	41
14	56	34	45	53
15	45	23	34	12

16	34	54	67	23
17	56	67	54	12
18	35	43	34	11
19	34	20	34	14
20	23	34	22	20
21	14	56	56	41
22	12	43	45	39
23	35	0	56	23
24	34	45	45	20
25	55	34	56	60
26	13	0	78	12
27	23	45	89	45
28	92	82	89	4
%Promedio	33.6%	37.2%	54.4%	35.9%

En la siguiente tabla se presenta la ganancia “g” obtenida de manera particular, y la ganancia promedio, en cada grupo.

TABLA IV.6 FACTOR DE GANANCIA “g”

Num. Pregun ta	G. CONTROL			G. control 114
	G. CONTROL 111	112	G. Exp. 113	
1	-0.02	0.63	0.67	0.18
2	0.90	0.18	0.02	0.45
3	-0.04	0.12	0.35	0.60
4	0.50	-0.48	0.74	0.65
5	-0.14	-0.10	0.54	0.24
6	0.09	-0.62	-0.10	0.11
7	0.05	0.39	0.71	0.62

8	0.23	-0.38	0.15	0.39
9	0.12	0.26	-0.27	0.23
10	0.21	0.04	0.27	-0.13
11	0.20	0.16	0.15	0.15
12	0.00	0.02	0.67	-0.63
13	0.02	-0.58	0.43	0.38
14	-0.47	0.12	-0.10	0.28
15	0.45	0.14	0.27	0.02
16	0.18	0.08	0.63	-0.10
17	0.02	0.45	-0.15	-0.60
18	0.07	0.19	-0.65	-0.19
19	0.22	0.00	0.31	-0.01
20	0.23	0.34	0.18	0.16
21	-0.32	0.41	0.41	0.31
22	-0.04	0.19	0.35	0.36
23	0.07	-0.05	0.56	0.04
24	0.34	0.45	0.39	0.20
25	0.31	0.18	0.02	0.43
26	0.08	0.00	0.51	0.07
27	0.19	0.39	0.82	0.31
28	0.90	0.74	0.78	-0.20
Suma	4.36	3.26	8.66	4.32
Ganancia "g"	0.16	0.12	0.31	0.15

Como resultado final, la tabla IV.7 resume la ganancia en los grupos control y experimental, después de aplicar el 2do.Post Test.

TABLA IV.7 GANANCIA “g” PROMEDIO.

	G. Control	G. Experimental
Ganancia “g”	0.14	0.31

IV.1 Observaciones.

Después de haber calculado el factor de Hake y de comparar los valores obtenidos en las tablas anteriores, surgen algunas observaciones y comentarios que nos ayudarían a reflexionar sobre las causas y ganancias que se lograron en este experimento.

- Se puede mencionar que a pesar de obtener una ganancia mayor en el aprendizaje del grupo experimental, esta no solo refleja una ganancia en el aspecto académico, sino que al trabajar con las tic’s los estudiantes tienden a fomentar el trabajo colaborativo creando un ambiente de trabajo positivo y agradable, de tal manera que la motivación crece de manera simultánea.
- La aplicación del 2do. Post Test, refleja que no solo con la aplicación de las tic’s se logra mejorar el aprendizaje, sino que también ayuda a no olvidar lo aprendido, pues al recordar los conceptos del tema que trabajaron, recuerdas los videos que realizaron, facilitando de esta manera el aprendizaje obtenido.
- El uso de las nuevas tecnologías en la enseñanza de las ciencias, pasan a ser una herramienta muy poderosas que a pesar de mostrar una cierta inseguridad por su uso, al momento en que lo estudiantes dominan su empleo, la curiosidad y la creatividad por darles un uso variado como herramienta didáctica, empieza a crecer con un ritmo considerable, ya que nuevas tecnologías empiezan a complementar y mejorar el uso de las que existen hoy en el mercado.

- A comparación de una clase tradicional donde los apuntes son la memoria de lo expuesto en el salón de clases, los videos y fotografías pasan a tomar un valor significativo y personal que va más allá de lo académico, pues este tiende a ser un trabajo que no sólo dejara en el estudiante un aprendizaje de algún concepto científico, sino también de una etapa de su vida donde su aprendizaje fue resultado de un momento de trabajo con sus compañeros el cual queda plasmado en fotografías y video.
- Es importante mencionar que el impacto que tiene este tipo de trabajo ante los padres de familia, es muy superior que el de un apunte registrado en una libreta, pues hubo algunos comentarios por parte de los padres de familia, donde el estudiante al mostrar el video que había logrado con sus compañeros, el padre quedaba asombrado por la manera en que su hijo podía hacer uso de las tecnologías y además explicar un tema científico, de manera fácil y sencilla. Esto implica que además de lograr un aprendizaje significativo en el alumno, también se logra obtener un cierto prestigio ante los padres de familia por parte de la escuela que trabaje con esta estrategia didáctica.
- Otros aspectos importantes pero que no se logran cuantificar con el factor de Hake, es el aprendizaje que obtiene el estudiante en general cuando elabora este tipo de estrategia en comparación con una clase tradicional, es decir cuando se trabaja en un ambiente colaborativo, empleando las nuevas tecnologías, empleando la creatividad, alguna tendencias artísticas, y sobre todo cuando que trata de plasmar en fotografía y video un concepto físico, este aprendizaje y todas las habilidades empleadas son mayores que las trabajadas en una clase tradicional donde el alumno mantienen una posición pasiva, es muy común observar que los procedimientos matemáticos para resolver un fenómeno físico queda mecanizado en la mayoría de los casos, y el aprendizaje conceptual no suele ser del todo claro en los estudiantes.

- Como profesor puedo destacar que al haber trabajado por primera vez con esta estrategia didáctica, observe que al momento de revisar los guiones, historias o ejemplos a grabar para explicar algún tema en especial, este se transformaba en un excelente espacio donde el docente puede percatarse de los errores conceptuales que aún existen en los estudiantes, espacio que se vuelve fundamental pues llega a ser un punto clave donde el equipo de trabajo debe comprender el tema que trabaja, el cual terminaran reforzando al momento de pensar en la manera en que deberá ser representado en video. Este aspecto es un elemento que logra una ventaja sobre una clase tradicional, ya que es muy difícil que se presente una situación parecida, en una clase conservadora.

Como es de esperarse, también se detectaron aspectos no tan positivos en la aplicación de fotografía y video, puesto que la cantidad de estudiantes que existe en el grupo, los recursos disponibles en el lugar de trabajo, el tiempo disponible para poder trabajar con esta estrategia, la experiencia en stop motion por parte de los estudiantes, pero sobre todo del docente, pasan a ser aspectos fundamentales que se deben considerar, ya que influyen directamente en los resultados que obtengan al aplicar esta estrategia didáctica.

V. Conclusiones

V.1 Conclusiones

Al citar el objetivo general de esta investigación, el cual es “*Optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto de calor y temperatura, empleando la técnica de video denominada stop motion*” y relacionarla a su vez con los resultados obtenidos en el capítulo anterior, se puede mencionar que en los rangos establecidos por Hake, la ganancia lograda se estableció dentro de la zona media, al obtener una $g = 0.41$, el cual es un dato considerado como aceptable, y que además nos confirma que la aplicación del stop motion como estrategia didáctica, tiene una influencia positiva en el aprendizaje.

Sin embargo es importante mencionar que en base a la falta de experiencia en la elaboración de esta técnica, los errores cometidos y los imprevistos presentados a largo del trabajo, pudieron influir de alguna manera en el resultado de la ganancia de Hake, por lo tanto es recomendable tener una experiencia previa sobre todo, por parte del profesor en la elaboración de este tipo de videos, para así lograr que la atención de los estudiantes se enfoque más a la creatividad y representación del tema a tratar en video, que en errores de grabación y edición, incluso considero que este resultado bien se podría optimizar al realizar algunos cambios pertinentes en la estrategia pero ahora basados de la experiencia adquirida en esta investigación.

Respecto a los objetivos particulares señalados en un inicio, se cumplieron de manera satisfactoria, puesto que en todo momento se trabajó en un ambiente basado del manejo de las herramientas tecnológicas como celulares, cámaras fotográficas, computadoras etc., asimismo los estudiantes se organizaron y trabajaron bajo un esquema de aprendizaje activo, que les ayudo a obtener una comprensión conceptual del tema en estudio, como se refleja en la ganancia de Hake, del grupo experimental.

Por otro lado fue muy grato percatarse que esta investigación fue demasiado enriquecedora sobre todo cuando es la primera vez que se emplea un stop motion, es claro ver que la experiencia para realizar este tipo de videos, sólo se obtiene cuando se lleva a realiza uno de estos, puesto que en aprendizaje teórico es muy difícil percatarse de la infinidad de detalles a considerar y de errores que se comenten al momento de la grabación de los videos, por ello es recomendable adquirir esta experiencia por medio de videos sencillos y de poca duración.

Otro aspecto importante a mencionar, fue la actitud tan particular de los estudiantes, definitivamente el stop motion se puede considerar como una herramienta motivadora bastante efectiva y poderosa, ya que al momento de presentar la manera en que se trabajaría el tema de Calor y Temperatura y los videos a realizar, la mayoría de los estudiantes mostraron una actitud indiferente y poco motivadora, sólo unos cuantos estudiantes se entusiasmaron mencionando diversas ideas al instante, sin embargo la mayor parte de ellos manifestaron una actitud indiferente y otros cuantos preguntaron si era una actividad obligatoria o bien, si existía una opción diferente en la cual ellos pudieran ver el tema. No obstante al momento en que los estudiantes observan los videos de stop motion presentados en la red, y empiezan a conocer todas las maneras tan diferentes en las que se puede trabajar con esta técnica, su actitud cambio totalmente, al grado en que los estudiantes más reservados y aislados, empezaron a exponer ideas con la intención de incluirlas en su proyecto.

Considero que la razón principal de este cambio de actitud, radico en la forma tan amplia que existe de trabajar un stop motion, ya que es posible involucrar diferentes tipos de arte como la pintura, la escultura, el dibujo, el cine, la música, el video, la creación de historias etc., haciendo de esta técnica una vía de expresión y creatividad donde a su vez, los estudiantes pueden convivir en un ambiente de trabajo colaborativo que auxilie la comprensión del concepto o tema a explicar en video.

Como se puede observar en la tabla de resultados del capítulo IV, el grupo control presento un dato considerado como ganancia de bajo aprendizaje, según los rangos establecidos por Hake, al observar este valor, empiezan a surgir las preguntas sobre la posible causa que llevo a obtener este dato, así como de los posibles factores que influyeron en este, algunos motivos que primero se me vienen a la mente son las condiciones tan precaria en las que se encuentra el plantel en que se labora actualmente, recordemos que en este lugar se trabaja en instalaciones provisionales, y que a causa de esto no contamos con biblioteca ni mucho menos laboratorios donde los estudiantes lleven a cabo alguna práctica formal de calor y temperatura, recordemos que en la mayoría de las instituciones educativas se usa el laboratorio de ciencias como parte de su plan de estudios, por lo tanto, el grupo control en este experimento no cumplió con esta condición estándar, influyendo de alguna manera en los resultados presentados.

En cambio, el grupo experimental a pesar de tampoco emplear el laboratorio dentro del aprendizaje, su puntuación fue mayor, aunque quedo en el rango medio, considero que en base a la experiencia adquirida y las nuevas ideas que surgen después de trabajar por primera vez esta técnica, estos resultados podrían mejorar de una manera considerable, lo que da pauta a diseñar una perspectiva de trabajo futura.

V.2 Perspectivas del trabajo

Para dar continuidad a este trabajo es conveniente y relevante mencionar que la primera vez que se aplica esta técnica, los resultados no suelen ser tan alentadores a causa de la falta de experiencia, sin embargo cuando uno adquiere la forma de trabajo y empieza a conocer el camino el cual nos llevará a un sinfín de opciones y de ideas que podemos llevar a cabo con los estudiantes donde el stop motion pasa a ser una herramienta de enseñanza y aprendizaje sumamente poderosa y versátil. Recordemos que el stop motion es una técnica que mezcla las artes con la enseñanza, es decir si tenemos alumnos con ciertas inclinaciones

artísticas, estos pueden encontrar una vía para aplicar y poner a prueba su talento en esculturas, dibujos, actuación, música, manualidades, etc.

Por ello es importante que al superar esta etapa inicial, se dé continuidad a este trabajo de alguna manera, por ejemplo el proponer talleres y cursos en las mismas instituciones educativas fomentarían en un grado considerable la aplicación de esta técnica en la docencia. El profesor Emilio Arenas (2012), comenta lo siguiente; "Sería novedoso crear en la escuela talleres de stop motion para los alumnos y alumnas, ya que aprenderían aspectos básicos pero fundamentales de medios audiovisuales como también de fotografía, aspectos técnicos y, al mismo tiempo, generar procesos creativos a nivel cognitivo. Vamos a ver qué sucede y a aprender lo más que se pueda de esta técnica audiovisual que puede ser aplicado a la educación, de hecho lo es en algunos centros educativos que se la juegan por la innovación y la entretención de los educandos, en su totalidad."

Sin embargo tampoco es conveniente encasillarnos solo en la animación fotográfica, sería también interesante el implementar otro tipo de estrategia basada en el uso de fotografía y video, a continuación se presentan algunas opciones que pueden ampliar este trabajo, y no solo con el tema de Calor y Temperatura, sino también con otros temas relacionados con la Ciencias.

- Es posible llevar a cabo una secuencia fotográfica, sin que esta llegue ser un stop motion, simplemente una historieta tipo comic donde los estudiantes aparezcan como personajes explicando un tema científico, donde también pueden editar las fotografías para darle algún efecto, llamativo, chusco e interesante para alguna escena o bien, simular el efecto de alguna ley o principio Físico.
- Otra opción es realizar una entrevista a la comunidad estudiantil de la preparatoria, es decir los estudiantes pueden escribir una lista de preguntas las cuales hagan de manera aleatoria a sus compañeros, con la intención de hacer una estadística sobre la manera en que la gente en promedio concibe algún concepto Físico, y que al finalizar cada pregunta se explique la definición correcta.

- Existe una moda en youtube llamada “Dry my live” la cual consiste en la narración de dibujos hechos en un pizarrón, esta técnica al ser muy popular se puede aplicar a la explicación de un fenómeno de la física, incluso existen unos videos llamados “Física en un minuto” donde hacen precisamente uso de esta técnica de dibujo narrado.
- Es posible también presentar diferentes temas de la asignatura en Física, y como objetivo a cumplir, es que los estudiantes capturen ya sea en fotografía o video el fenómeno físico que les toco, videos que deban presentar y compartir con sus compañeros de clase en alguna exposición o actividad similar.

Como se puede observar, el uso de las tic’s es muy variado, este suele ser tan grande como la creatividad lo permita, y no hay mejores personas con esta cualidad tan desarrollada como los mismos alumnos, así que también es válido convocarlos a que ellos propongan sus ideas del como plasmar un aprendizaje científico basándose de todas las opciones que las tic’s nos brindan.

Anexos

A.1 Instrumento de evaluación en Español.

Cuestionario de calor y temperatura.

Instrucciones:

- No escriba sobre este cuestionario.
- Marque sus respuestas en la hoja de respuestas.
- No adivine al contestar, sus respuestas deben reflejar lo que usted considera como respuesta correcta.
- No deje ninguna pregunta sin contestar.
- No olvide escribir su nombre.
- Evite hablar durante la aplicación de este cuestionario.

TEST

Instrucciones: Ponga su nombre en la hoja de respuestas y conteste todas las preguntas en ella, sólo debe elegir una opción por cada pregunta.

1.- Dos tazas "A" y "B" se encuentran en una habitación donde la temperatura es de 25°C, la taza "A" contiene 100 gramos de agua, y la taza "B" contiene el doble de agua que la taza "A", el agua en ambas tazas estaba inicialmente a temperatura ambiente pero la taza "A" fue calentada a 75°C y la taza "B" a 50°C. ¿Cuál taza transfirió más energía calorífica?

- A) La taza "A" transfirió más energía calorífica.
- B) La taza "B" transfirió más energía calorífica.
- C) Ambas tazas tienen la misma cantidad de energía térmica transferida.
- D) No se proporciona suficiente información para determinar la respuesta.

2.- Dos tazas "A" y "B" se encuentran en una habitación donde la temperatura es de 25°C , La taza "A" contiene 100 gramos de agua y la taza "B" contiene 50 gramos de agua, el agua en ambas tazas estaba inicialmente a temperatura ambiente pero la taza "A" fue calentada a 45°C y la "B" a 90°C . ¿Cuál taza transfirió más energía calorífica?

- A) La taza "A" transfirió más energía calorífica.
- B) La taza "B" transfirió más energía calorífica.
- C) Ambas tazas tienen la misma cantidad de energía térmica transferida.
- D) No se proporciona suficiente información para determinar la respuesta.

3.- Dos tazas "A" y "B" se encuentran en una habitación donde la temperatura es de 25°C , la taza "A" contiene 100 gramos de agua y la taza "B" contiene 80 gramos de agua, el agua en ambas tazas estaba inicialmente a temperatura ambiente, pero la taza "A" fue calentada a 45°C y la "B" a 50°C . ¿Cuál taza transfirió más energía calorífica?

- A) La taza "A" transfirió más energía calorífica.
- B) La taza "B" transfirió más energía calorífica.
- C) Ambas tazas tienen la misma cantidad de energía térmica transferida.
- D) No se proporciona suficiente información para determinar la respuesta.

4.- La taza A contiene 100 gramos de agua y se encuentra inicialmente en 10°C en un refrigerador, pero al sacarla del refrigerador se calienta hasta una temperatura de 20°C . La taza "B" contiene 50 gramos de agua y se encuentra dentro de un horno a una temperatura de 70°C , si la taza "B" se calienta hasta una temperatura de 90°C . ¿Cuál taza transfirió más energía calorífica?

- A) La taza "A" transfirió más energía calorífica.
- B) La taza "B" transfirió más energía calorífica.
- C) Ambas tazas tienen la misma cantidad de energía térmica transferida.
- D) No se proporciona suficiente información para determinar la respuesta.

Nota. El siguiente enunciado contempla las preguntas 5, 6 y 7.

Dos tazas idénticas "A" y "B" con 100 gramos de agua se encuentran en una habitación donde la temperatura es de 25°C , el agua de la taza "A" se encuentra inicialmente a una temperatura de 55°C mientras que la taza "B" se encuentra inicialmente a una temperatura de 40°C .

5.- ¿Cual taza se enfriará más rápido?

A) La taza "A" se enfriará más rápido.

B) La taza "B" se enfriará más rápido.

C) Ambas tazas se enfriarán a la misma velocidad.

D) No se proporciona suficiente información para determinar la respuesta.

6.- ¿Que taza alcanzara su temperatura final más rápido?

A) La taza "A"

B) La taza "B"

C) Ambas necesitan el mismo tiempo

D) No se proporciona suficiente información para determinar la respuesta.

7.- ¿Cuál de las siguientes gráficas representa mejor la temperatura de la taza "A" a lo largo del tiempo? Considera que el origen de la gráfica no representa necesariamente la temperatura 0°C .

H) Ninguna es correcta

8.- Una taza "A" contiene 100 gramos de agua a una temperatura de 0°C , y otra taza "B" contiene 100 gramos de agua a 50°C , si el contenido de las dos tazas se mezcla en un contenedor aislado (es decir, que dentro de este contenedor el calor no puede entrar ni salir) entonces la temperatura final del agua dentro del contenedor será:

A) Inferior a 0°C

B) Igual a 0°C

C) Entre 0°C y 25°C

D) Igual a 25°C

E) Entre 25° C y 50°C

F) Igual a 50°C

G) Superior a 50°C

9.- Una taza "A" contiene 100 gramos de agua a una temperatura de 0°C, pero la taza "B" contiene 200 gramos de agua a 50°C, si los contenidos de las dos tazas se mezclan en un contenedor aislado (es decir, que dentro de este contenedor el calor no puede entrar ni salir) entonces la temperatura final del agua dentro del contenedor será:

A) Inferior a 0°C

B) Igual a 0°C

C) Entre 0° C y 25°C

D) Igual a 25°C

E) Entre 25° C y 50°C

F) Igual a 50°C

G) Superior a 50°C

10.- En las tazas "A" y "B" se colocan pequeños calentadores con la intención de mantener a la taza "A" a una temperatura de 45°C y a la taza "B" a una temperatura de 35°C, si la temperatura de la habitación es de 25°C y ambas tazas contienen 100 gramos de agua. ¿Cuál respuesta describe mejor la cantidad de calor que debe ser transferida para mantener a las tazas en las temperaturas mostradas?

A) La taza "A" requiere 5 veces la cantidad de calor que la taza "B".

B) La taza "A" requiere 2 veces la cantidad de calor que la taza "B".

C) La taza "A" requiere ligeramente la cantidad de calor que la taza "B".

D) Las dos tazas requieren la misma cantidad de calor.

E) La taza "B" requiere 5 veces la cantidad de calor que la taza "A"

F) La taza "B" requiere el doble de calor que la taza "A"

G) La taza "B" requiere ligeramente más calor que la taza "A"

H) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

11.- De la pregunta 10, una taza se encuentra afuera, donde la temperatura es de 5°C , compara la cantidad de calor que debe ser transferido para mantener el agua a 45°C al aire libre y la cantidad de calor necesario para mantener el agua a 45°C dentro de la habitación.

Nota. Considera que cuando taza está fuera, más calor debe ser transmitido.

- A) Cerca de 5 veces la cantidad de calor que se necesitó en el interior.
- B) Aproximadamente el doble del calor que se necesitó en el interior.
- C) Ligeramente un poco más de calor que el que se necesitó en el interior.
- D) La cantidad de calor debe ser el mismo tanto dentro como afuera.
- E) Aproximadamente cinco veces la cantidad de calor de la taza de afuera
- F) Aproximadamente el doble de la cantidad de calor de la taza de afuera
- G) Ligeramente un poco más de calor que el de afuera
- H) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta

12.- En un día frío un trozo de algodón, un trozo de madera y trozo de metal se mantienen en el patio exterior de una casa durante mucho tiempo. ¿Qué objeto se siente más frío al tocarlo?

- A) El algodón
- B) La madera
- C) El metal
- D) Todos tendrán la misma temperatura

13. ¿Cuál de los objetos anteriores tendría la temperatura más baja?

- A) El algodón
- B) La madera
- C) El metal
- D) Todos tendrán la misma temperatura

14-. Los objetos de las preguntas 12 y 13 son colocados durante un largo tiempo, en un horno calentado a 90°C . ¿Qué objeto se sentirá más caliente al tocarlo?

- A) El algodón

- B) La madera
- C) El metal
- D) Todos tendrán la misma temperatura

15.- ¿Cuál de los objetos anteriores tendría la más alta temperatura?

- A) El algodón
- B) La madera
- C) El metal
- D) Todos tendrán la misma temperatura

16.- Un vaso contiene agua a temperatura ambiente, el vaso está perfectamente aislado para que el calor no pueda entrar ni salir, posteriormente una pequeña taza de café se coloca dentro del vaso y este funciona como un calentador para transferir el calor al agua sin que esta llegue a hervir.

Si el calor se transfiere a la taza a un ritmo constante, ¿Cuál de las siguientes gráficas representa mejor la forma en que la temperatura del agua cambia conforme pasa el tiempo?

H) Ninguna es correcta.

Nota. Las preguntas 17, 18 y 19, se relacionan con la pregunta 16, sin embargo ahora se presenta un cambio que provoca un aumento en la temperatura, entonces:

17.- Si este cambio en la pregunta 16, fuera con la misma cantidad de agua pero transfiriendo el doble de calor, el aumento de la temperatura sería:

- A) Cuatro veces mayor
- B) Dos veces mayor
- C) El mismo
- D) La mitad
- E) Un cuarto
- H) Ninguna de las anteriores es correcta

18.- Si este cambio en la pregunta 16, fuera con la misma transferencia de calor pero con la mitad del agua, el aumento de la temperatura sería:

- A) Cuatro veces mayor
- B) Dos veces mayor
- C) El mismo
- D) La mitad
- E) Un cuarto
- H) Ninguna de las anteriores es correcta

19.- Si este cambio en la pregunta 16, fuera con la misma transferencia de calor pero otro líquido diferente al agua, el cual su capacidad de calorífica es la mitad de la del agua, entonces el aumento de la temperatura sería:

- A) Cuatro veces mayor
- B) Dos veces mayor
- C) El mismo
- D) La mitad
- E) Un cuarto
- H) Ninguna de las anteriores es correcta

Nota. De la pregunta 20 a la 23 se refiere a la misma taza y el calentador descrito anteriormente.

Ahora aquí, la taza contiene inicialmente una mezcla de 50 gramos de hielo y 50 gramos de agua a 0°C . La taza está perfectamente bien aislada de manera que no se puede transferir calor dentro o fuera. La temperatura ambiente es de 25°C .

Un calentador permite que el calor se transfiera a la mezcla de hielo y agua. El calor se transfiere a un ritmo constante y la mezcla se agita continuamente, de modo que la temperatura es siempre uniforme en toda la mezcla.

Para cada pregunta a continuación, elegir la forma de la curva de temperatura-tiempo de las siguientes gráficas que mejor corresponda a la temperatura de la mezcla durante el intervalo de tiempo descrito. (Puedes elegir más de una gráfica). El origen de las gráficas no es necesariamente 0°C .

H) Ninguna es correcta

-20. ¿Cuál gráfica puede mostrar un intervalo de tiempo en que el hielo se está derritiendo? habiendo todavía hay un poco de hielo en el agua.

-21. ¿Qué gráfica podría mostrar un intervalo de tiempo cuando todavía hay algo de hielo en el comienzo del intervalo de tiempo? todo el hielo desaparece antes del final del intervalo

-22. ¿Qué gráfica podría mostrar un intervalo de tiempo cuando sólo hay agua

-23. ¿Qué gráfica podría mostrar un intervalo de tiempo cuando el agua está hirviendo durante todo el tiempo que se muestra en la gráfica?

24.- Supongamos que tenemos una pequeña cantidad de agua en un recipiente de metal está a 80°C .

Caso 1. El agua se deja enfriar en una habitación donde la temperatura del aire es de 20°C , dibuje una gráfica en los ejes que se presentan a continuación donde esta gráfica represente la temperatura frente el tiempo para la temperatura del agua.

Caso 2. Ahora en vez de dejar enfriar el agua del recipiente de metal en una habitación, este se sumergiera en una tina con agua a 20°C .

¿Cambiaría en algo la gráfica de enfriamiento respecto al caso 1? si es así, dibuja la gráfica.

En caso de que piense que en ambos casos las gráficas deben ser iguales, explica el por qué.

25-. Hay tres ollas de agua hirviendo sobre la estufa. ¿Cual tiene la temperatura más baja?

A) La que está hirviendo vigorosamente.

B) La que ha de hervir durante el tiempo más largo.

C) El que apenas está hirviendo.

D) Todas las ollas tienen la misma temperatura.

Las siguientes preguntas se refiere a seis varillas idénticas (todas están hechas del mismo metal y todas tienen la misma forma), las temperaturas en cada extremo de la barra se indican abajo y los lados de las varillas están aislados de manera que no pueda fluir calor hacia adentro o hacia afuera de ellas.

26-. ¿A lo largo de cual varilla hace que el flujo del calor sea más **LENTO**?

27-. ¿A lo largo de cuál varilla el calor fluye más **RÁPIDO**?

28-. ¿A lo largo de cuál varilla el calor fluye más rápido que la varilla "A"?

G) El calor fluye a la misma velocidad a lo largo de todas las varillas.

H) Ninguna varilla tiene la misma velocidad de calor como la varilla "A".