

## **ACTIVIDADES DE INTRODUCCION A NUEVOS CONCEPTOS BASADAS EN UN MODELO DE ENSEÑANZA CONSTRUCTIVISTA: UNA INNOVACION EDUCATIVA.**

### **ACTIVITIES BASED INTRODUCTION TO NEW CONCEPTS IN A MODEL OF CONSTRUCTIVIST TEACHING: AN EDUCATIONAL INNOVATION.**

**Diana Catalina Santos**

csantosd@correo.udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Facultad de ciencias y Educación

Proyecto Curricular de Licenciatura en Física

32

#### **Resumen**

En la actualidad la enseñanza de las ciencias y en particular la enseñanza de la física se encuentran supeditadas en un modelo de enseñanza basado en la transmisión de conocimiento, en el cual "el estudiante es considerado como una página en blanco" (Jiménez, 2000 pág. 170) y de esta manera no se presta atención a la psicología del aprendizaje y se considera la ciencia como "cuerpo cerrado (no sujeto a modificaciones)" (Jiménez, 2000 pág. 170). En este artículo se sistematizan un conjunto de actividades de introducción a nuevos conceptos del área de termodinámica y específicamente de los cambios de estado de la materia, que fueron desarrolladas en el aula de clase con estudiantes de educación media, como una propuesta de innovación educativa basada en un modelo de enseñanza constructivista, en donde las experiencias prácticas fueron desarrolladas a partir de elementos como: Applets Java de Física, elementos caseros, planteamiento de problemas, videos y preguntas abiertas que fueron solucionadas en conjunto.

**Palabras claves:** Enseñanza de la Física, modelo de enseñanza constructivista, Innovación educativa, cambios de estado, Applets Java de Física.

#### **Abstract**

At present the teaching of science and in particular the teaching of physics are contingent on a teaching model based on transmission of knowledge in which "the student is considered as a blank page" (Jimenez, 2000) and so do not pay attention to the psychology of learning and science is considered as "closed body (not subject to change)" (Jimenez, 2000). In this paper we systematize a set of activities as an introduction to new concepts of thermodynamics and specific area of the state changes of matter, which were developed in the classroom with middle school students as a proposal based educational innovation in a constructivist teaching model where practical experiences were developed from elements such as Java Applets on Physics, household items, approach problems and open questions were solved together.

**Keywords:** Teaching of physics, constructivist model of teaching, educational innovation, status changes, Java Applets on Physics.

#### **Introducción**

La gran mayoría de cursos de física se desarrollan a partir de un modelo de enseñanza transmisión- recepción, en el cual la enseñanza de la ciencias se basa en que el estudiante adquiere el conocimiento tal y como el docente lo entiende y al mismo tiempo el aprendizaje de las ciencias se reconoce como un espacio en el cual se asimilan los conocimientos científicos tal y como la ciencia los ha formulado, por otro lado a partir de este modelo de enseñanza las experiencias prácticas en el aula de clase no se reconocen como parte esencial del aprendizaje científico sino que más bien no resultan ser de gran importancia y en la mayoría de situaciones no se llevan a cabo porque el profesor no reconoce que un enfoque alternativo de la experiencia práctica implicaría hacer uso de nuevas herramientas debido a que "el trabajo práctico no siempre necesita incluir actividades que se desarrollen en el banco de laboratorio. Existen otras alternativas válidas como las actividades interactivas basadas en el uso del ordenador, el trabajo con materiales de análisis de casos, las entrevistas, los debates y la representación de papeles..." (Hodson, 1994. Pág. 7).

Este trabajo pretende dar a conocer una propuesta de innovación didáctica desarrollada en el aula de clase como experiencia de la práctica docente, la cual se fundamenta en dos aspectos relevantes: desarrollar una propuesta basada en un modelo de enseñanza constructivista y desarrollar una propuesta fundamentada en la experiencia práctica a partir del uso de nuevas herramientas.

## **Fundamentación Teórica**

### ***A cerca de los modelos de enseñanza***

"Un modelo de enseñanza se elabora a partir de preguntas acerca de lo que son el conocimiento, el aprendizaje, el papel de quien aprende en tal proceso y cuáles son las metas de la enseñanza" (Arcos y Pedreros, 2004 pág. 3). Dentro de los modelos de enseñanza y aprendizaje de conceptos se puede hacer referencia a tres de ellos: el modelo de transmisión – recepción, el modelo de descubrimiento y el modelo constructivista, cada uno de estos modelos emergen de acuerdo a los progresos que se han logrado a nivel educativo como una necesidad de reconocer cuál es el papel del docente y cuál es el papel del estudiante en el aula de clase.

En muchas de las instituciones educativas contemporáneas, aun se sigue empleando un modelo de transmisión – recepción (en algunas ocasiones señalado como el modelo de enseñanza usual o tradicional) en el cual existen dos factores que representan la mayor herramienta para que se genere una transferencia de conocimientos del profesor al alumno sin ninguna transformación de los mismos: la memorización y la repetición, la actividad esencial entonces en el aula de clase pretende que mientras que el profesor expone los contenidos trabajados, el estudiante se encargue de tomar todos los apuntes o notas posibles. Es importante reconocer que para garantizar el desarrollo de este modelo de enseñanza debe tenerse en cuenta dos condiciones dentro del aula: la existencia de un libro de texto en donde "el libro de texto es considerado una herramienta poderosa de uso generalizado en las clases de ciencias" (Concari y Giorgi, 2000 pág. 1) y un ambiente de orden y disciplina que garantiza una actitud pasiva por parte de los estudiantes y del profesor. Otro aspecto que es importante reconocer en este tipo de

modelo de enseñanza es que la evaluación se centra en la lista de conceptos, series o ecuaciones que el estudiante ha sido capaz de memorizar sin tener en cuenta las destrezas o habilidades que se han desarrollado a nivel experimental o actitudinal, y finalmente el profesor es una fuente de autoridad que no cuenta con formación psicología o pedagógica que le permita activar la participación de sus estudiantes.

Por otro lado existe o se emplea el modelo de enseñanza por descubrimiento que surge a partir de la necesidad de modificar o reemplazar un modelo de enseñanza tradicional, este modelo tiene como fundamento que "la mejor manera de que un niño aprenda algo es que lo "invente" que lo descubra por sí mismo, ya que el conocimiento se construye mediante la actividad" (Jiménez, 2000 pág. 172), uno de los aspectos importantes de este modelo es que el estudiante logra ponerse en contacto con el mundo que lo rodea, y "ya que el alumno debe descubrir los conocimientos el profesor no debe introducir los conceptos, ni dar las instrucciones para resolver un problema"() esto quiere decir que el aprendizaje deja de ser una actividad de memorización y repetición, y se convierte un proceso que involucra la construcción de un conocimiento a partir de una experiencia determinada. En este sentido la actividad del profesor consiste en ayudar a que sus estudiantes desarrollen un conjunto de habilidades y destrezas que le permitan sumergirse en un campo de investigación, es entonces cuando la relación entre profesor – estudiante se convierte en un proceso de interacción en el que se coordinan una serie de actividades experimentales, se modifica la actitud pasiva tanto del profesor como el estudiante y se da mayor importancia al método empleado que a los contenidos establecidos en el currículo.

Un último modelo de enseñanza, es el constructivista, que surge a partir del fracaso del modelo de transmisión – recepción y como mejora del modelo de descubrimiento, en el modelo de enseñanza constructivista se reconocen dos características importantes a nivel psicológico y epistemológico: la primera, es que el estudiante ya sabe algo, quiere decir que no es "una página en blanco" y la segunda que el estudiante puede generar un aprendizaje significativo, estas dos características reflejan que "las ideas de los estudiantes son el punto de partida de la instrucción"(Jiménez, 2000 pág. 175), quiere decir que son los estudiante los que construyen sus propios significados y que en ellos recae la responsabilidad del aprendizaje generado. Vale destacar que los modelos empleados por los docentes son el reflejo de las concepciones que ellos tienen acerca de las ciencias, actuar como científico debe ser diferente de actuar como docente de ciencias, es por esta razón que se debe hacer énfasis en que el modelo de enseñanza empleado en la actualidad debe ser un modelo que además de reconocer el papel del estudiante como ente primario del proceso de aprendizaje, también sea consciente de que el conocimiento no es una copia de la realidad inmediata "el sujeto va construyendo sus sucesivas versiones del mundo al mismo tiempo que construye sus propias estructura cognitivas . Su conocimiento no es copia de una realidad externa a él, sino resultado de la estructuración de sus propias experiencias" (Moreno y Waldegg, 1998 pág. 2).

Para el modelo de enseñanza constructivista el aprendizaje de las ciencias significa reconstruir los conocimientos partiendo de las ideas propias de cada estudiante o persona y esto implica que estas ideas pueden ser modificadas: ampliadas o sustituidas por otras, de esta manera se puede observar como el constructivismo hace énfasis no solo en la diferencia entre el conocimiento del profesor y el conocimiento del estudiante, si no

también en la diferencia del conocimiento de un estudiante y otro ó de una persona y otra, quiere decir que en una misma aula de clase, no se puede garantizar: primero que el conocimiento se transfiera de una mente a otra sin ninguna modificación y segundo que ese conocimiento no dependa de las ideas propias de los estudiantes que se han originado a partir de sus experiencias culturales o universales.

La resolución de problemas es una herramienta que cobra gran importancia en este modelo de enseñanza puesto que permite que el estudiante se enfrente a situaciones de la vida cotidiana, resuelva y proponga actividades problemáticas que le permitan hacer un análisis mas detallado de una situación determinada, aquí la resolución de problemas no se entiende como la aplicación de algoritmos o el reemplazo de cantidades numéricas en ecuaciones matemáticas, lo que se busca a la hora de formular un problema es que el estudiante se siente identificado, que sea creíble para él y que aunque no sea verdadero, puede establecerse en un contexto simulado.

Por otro lado, el ambiente que se crea en un aula debe ser un ambiente que permita que los estudiantes además de interactuar entre ellos, puedan también interactuar con el profesor; los estudiantes no deben tener miedo a expresar sus ideas, de esta manera el papel del profesor más que un ente de autoridad que garantiza la disciplina y estado pasivo de sus estudiantes, es el encargado de investigar, diagnosticar y solucionar los problemas que se presentan en el aula de clase. Dentro del modelo de enseñanza constructivista se reconoce que el libro de texto así como la resolución de problemas resulta ser una herramienta de gran importancia a la hora de enfrentar a los estudiantes a diferentes situaciones problemáticas y hace énfasis en que ninguna de estas herramientas debe condicionar el aprendizaje de los estudiantes, pero no solo estas dos herramientas se convierten en una forma de generar una reconstrucción del conocimiento, para el constructivismo, también es importante que en el aula de clase se empleen otros elementos o materiales como: guías de trabajo, videos, mapas conceptuales, exposiciones, generación de propuestas experimentales por parte de los estudiantes, tablas de datos y graficas, folletos o carteleras... todo aquello que de alguna manera permita a los estudiantes expresar sus ideas y hacer una reconstrucción de las mismas que exijan al estudiante tener una comprensión que va mas allá de la inicial "el estudiante debe llevar a cabo otras actividades, distintas y más complejas, que incluyen no solo una reflexión sobre sus operaciones, sino una reflexión sobre su reflexión" (Moreno y Waldegg, 1998 pág. 1).

### ***El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias***

El modelo de enseñanza tradicional adoptado por la mayoría de los profesores de física en la actualidad, puede ser justificado en parte por el mal uso del trabajo práctico en el aula de clase, fácilmente si se le pregunta a un docente de educación media el por qué no realiza un trabajo practico por cada contenido desarrollado con sus estudiantes, él contestara que los directivos encargados de la institución nunca han dado la posibilidad de adquirir instrumentos de laboratorio o quizás aunque existan los instrumentos, el empleo de estos puede llegar hacer muy complejo y el riesgo que se corre a nivel económico cuando se pone los equipos a disposición de estudiantes inexpertos hace que la mejor decisión sea no realizar trabajos prácticos en el aula de clase, estas y otras razones

podrían ser expuestas por los profesores y en su afán por llevar a cabo la totalidad de los contenidos programados en el currículo piensan que la mejor metodología a desarrollar se basaría en la resolución de ejercicios con ayuda de los libros de texto y la explicación formal de un contenido determinado a partir del uso de el marcador y el tablero y esto es un ejemplo claro de que cuando se hace referencia al trabajo práctico tan solo se piensa en un banco de laboratorios, en donde a partir de un conjunto de montajes el estudiante puede obtener una tabla de datos que le ayudaran a entender una situación determinada que con anterioridad se ha mencionado en clase.

Es importante reconocer que "sin duda, el trabajo práctico y, en particular, la actividad de laboratorio constituyen un hecho diferencial propio de la enseñanza de las ciencias" (Barbera y Valdés, 1996 pág. 1), es claro que la enseñanza de las ciencias y específicamente de la Física tiene programado un conjunto de experimentos a desarrollar que se deben considerar como parte del trabajo práctico y que es este el que debe plantearse objetivos como: motivar a los estudiantes en el estudio de la física, desarrollar destrezas y habilidades a nivel técnico en los estudiantes para la realización de futuras prácticas, generar espacios que permitan una mejor comprensión de los conceptos físicos y al mismo tiempo de los fenómenos naturales involucrados, permitir que los estudiantes expresen las ideas acerca de un fenómeno y compartan reflexiones, acercar a los estudiantes a los problemas y fenómenos físicos que hacen parte de la vida cotidiana para que realicen sus propias interpretaciones, emular el papel científico en la investigación...

De acuerdo con esto, es necesario que el trabajo práctico en la enseñanza de la física no se establezca tan solo como un trabajo que se realiza en el laboratorio, caracterizar el trabajo práctico como un conjunto de actividades en las cuales se utilizan una serie de herramientas como: videos, software, experiencias caseras, exposiciones por parte de los estudiantes a través de un mapa conceptual o de un cartelera... permiten que el modelo de enseñanza empleado se preocupe por los intereses de los estudiantes y además promueva la reconstrucción de conocimiento a partir de una interpretación de los fenómenos y de las ideas de los demás compañeros, porque "cualquier método de aprendizaje que exija a los aprendices que sean *activos* en lugar de pasivos concuerda con la idea de que los estudiantes aprenden mejor a través de la experiencia directa, por lo que podría ser descrito como «trabajo práctico»" (Hodson, 1994 Pág. 7). El hacer ciencias no significa que siempre deba trabajarse en un laboratorio, como una forma de obtener y analizar datos para dar origen o complementar una teoría, más bien se debe creer que "es posible hacer ciencias también en otras situaciones de instrucción. Sin embargo en muchos casos, ni siquiera durante las prácticas de laboratorio se "hacen ciencias"" (Jiménez, 2000 Pág. 180).

## **Metodología**

La metodología desarrollada en esta innovación educativa consistió en trabajar con un grupo de estudiantes de grado undécimo de un colegio oficial de la ciudad de Bogotá en edades de los 16 a 18 años, tomando como referente el tema de cambios de estado en la materia, se desarrollaron cuatro actividades basadas en el modelo de enseñanza constructivista y se analizaron los resultados luego de terminada la clase.

Los conceptos trabajados en el desarrollo de la clase se encuentran fundamentados en el tema que anteriormente se había trabajado con los mismos estudiantes: la transferencia de energía en forma de calor, esto como la principal consecuencia de los cambios de estado en la materia, de esta manera se plantea el estudio de los siguientes conceptos:

1. La diferencia entre Temperatura y calor
2. ¿Qué es materia?
3. Estados de la Materia: solido, liquido y gaseoso
4. Cambios de estado en la materia

### **La propuesta de innovación educativa**

Antes de elaborar una propuesta didáctica "el profesor debe ser capaz de seleccionar los diferentes tipos de contenidos, analizar sus exigencias cognitivas, reconocer las concepciones de sus alumnos sobre los mismos, secuenciar actividades que tengan presentes las características de los usuarios a los que va dirigida y diseñar estrategias de evaluación de las propuestas"(Saura y Pro Bueno, 2000 pág. 401). A continuación se realiza una sistematización de las actividades realizadas en la clase de innovación educativa, el uso del tablero y el marcador fue reemplazado por el uso de las diapositivas con ayuda del video beam, este mecanismo facilita que los tiempos empleados para el desarrollo de cada actividad sean y que las imágenes, ilustraciones, tablas de datos o graficas puedan ser presentadas a los alumnos de manera

#### **Actividad No.1: ¿Existe alguna diferencia entre la temperatura y el calor?**

**Duración: 10 minutos**

**Integrantes: Alumnos y profesor**

- **Reconocer la perspectiva pedagógica**

Se decide dar inicio a la clase con la actividad No. 1 que permite reconocer la perspectiva pedagógica de corte constructivista que será explícita en el desarrollo de la clase.

Esta actividad consiste en reconocer la diferencia que existe entre los conceptos de temperatura y calor a partir de un cuadro No.1 que es entregado a cada uno de los estudiantes, de forma voluntaria se escoge un estudiante para que lea cada uno de los ítems del cuadro intercalándolos de acuerdo con los conceptos que son trabajo de estudio en aquel momento.

| <b>TEMPERATURA</b>   | <b>CALOR</b>  |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• La temperatura es una variable de estado de un sistema.</li> <li>• Propiedad que TIENEN los cuerpos</li> <li>• El equilibrio termodinámico es una situación en la que dos cuerpos en contacto térmico dejen de tener todo intercambio de energía: tienen la misma temperatura.</li> <li>• La temperatura está directamente relacionada con la energía interna.</li> <li>• La temperatura se mide en grados.<br/>°C, °F, K.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• El calor es una variable de transferencia.</li> <li>• Solo se utiliza la palabra calor cuando se describe la energía que se transfiere de un lugar a otro.</li> <li>• Cuando dos cuerpos están en contacto térmico entre si puede ocurrir un intercambio de energía (transferencia de energía en forma de calor)</li> <li>• El calor se mide en Julios (J) que son unidades de energía ó en calorías.<br/>1 cal = 4,186 J= 4186 Kcal.</li> </ul> |

**Cuadro No. 1:** Diferencia entre temperatura y calor

Con esta actividad se espera que los estudiantes comprendan la diferencia entre temperatura y calor (cabe destacar que con anterioridad se había trabajado el tema de transferencia de energía en forma de calor) es importante que los estudiantes reconozcan esta diferencia , además se pretende que a partir de la participación inicial de uno de sus compañeros, se sientan motivados para una participación próxima y no tengan miedo de exponer sus ideas.

**Actividad No.2: ¡Necesitamos un problema!**

**Duración: 5 minutos**

**Integrantes: Alumnos y profesor**

Esta actividad consiste en que los estudiantes a partir de los fenómenos observados en la actividad No. 3, planteen un problema teniendo en cuenta las siguientes pautas:

- ¿Cuáles son los materiales empleados en el montaje?
- ¿En qué consiste el fenómeno observado?
- ¿Qué tienen que ver los cambios de estado con este fenómeno?

La idea principal de esta actividad, además de centrar la atención de los estudiantes para la actividad No. 3, consiste en que ellos encuentren la posibilidad de plantearse una pregunta acerca de un fenómeno observado, de expresar sus ideas no de forma obligatoria sino mas bien que se encuentren motivados a participar sin preocuparse por cometer errores.

**Actividad No.3: Experimentos prácticos a partir de materiales caseros**

**Duración: 20 minutos**

**Integrantes: Alumnos y profesor**

El objetivo de esta actividad es que los estudiantes se familiaricen con los conceptos que hacen parte de los cambios de estado de la materia a partir de montajes prácticos realizados con elementos sencillos. La idea era mostrar cómo algunos materiales como un

trozo de mantequilla, cambiaba su forma o estado físico a partir de la conducción del calor.

### ***Materiales:***

- 4 Mecheros o velas
- Trozo de mantequilla
- Trozo de parafina
- Trozo de chocolatina
- Trozo de gelatina coagulada
- Recipiente con agua
- 4 cucharas de aluminio de igual tamaño
- Pedazo de icopor

### ***Montajes***

#### *- Montaje No.1*

El primer montaje consiste en colocar cada uno de los trozos de mantequilla, chocolatina, gelatina y parafina sobre cada una de las cucharas de aluminio, luego a cada una de estas se le acerca un mechero y se observa el fenómeno. En esta parte el profesor solicita la participación de dos o tres estudiantes para llevar a cabo el montaje.

#### *- Montaje No.2*

Este montaje consiste en colocar un trozo de parafina sobre una cuchara de aluminio y acercarle un mechero a la cuchara por la parte inferior, luego de lograr que la parafina se derrita, de manera rápida se vierte la parafina en un recipiente con agua y se analiza el fenómeno observado.

#### *- Montaje No.3*

En este último montaje se sostiene una varita de icopor y se le acerca un mechero, se analiza el fenómeno observado.

Con esta actividad se pretende demostrar que la experiencia práctica además de permitirnos interactuar con equipos de laboratorio sofisticados, también nos permite emplear en el aula de clase materiales sencillos y asequibles para la elaboración de montajes que nos presenten una serie de fenómenos, también es importante reconocer que aunque la participación aunque todos los estudiantes no estaban manipulando los montajes debido al tiempo estipulado para la actividad, el compromiso y el desempeño de los compañeros que ayudan al profesor les permite estar siempre atentos a lo que se realiza.

### **Actividad No.4: El concepto de materia a partir de una comparación de las definiciones encontradas en tres libros de texto escolar.**

**Duración: 10 minutos**

**Integrantes: Alumnos y profesor**

La idea de esta actividad es que a partir de la comparación de tres definiciones del concepto de materia, se logre obtener una definición general del mismo. La comparación

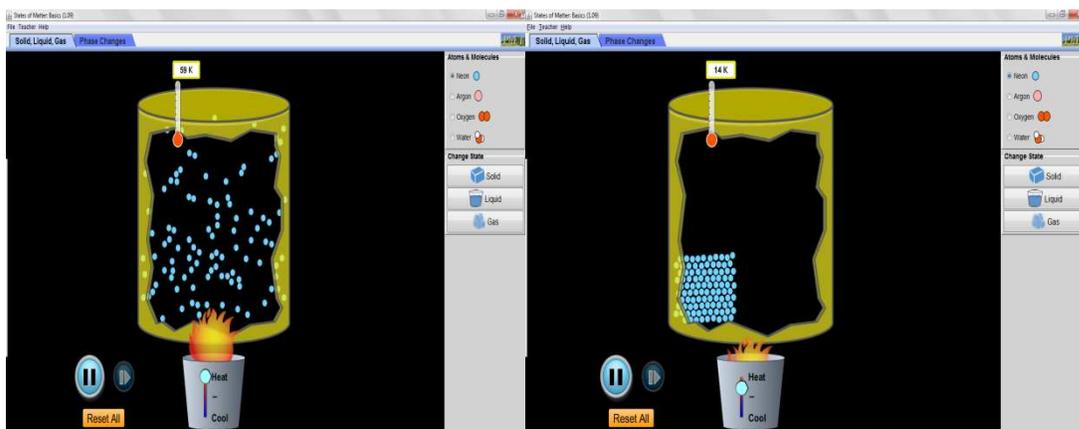
permite que los estudiantes analicen diferentes puntos de vista y que reconozcan que el conocimiento debe ser una reconstrucción de las ideas planteadas. Se realiza la lectura de el concepto de materia y se pide a los estudiantes que identifique las principales características, luego con la participación de todos se logra obtener un concepto general de lo que es materia.

### **Actividad No.5: Los Applets Java de Física para la explicación de los estados de la materia y los cambios de estado de la materia.**

**Duración: 15 minutos**

**Integrantes: Alumnos y profesor**

En esta actividad se emplea los Applets java de Física, que resultan ser una gran herramienta a la hora de explicar los diferentes estados de la materia (solido, liquido y gaseoso), porque nos presentan simulaciones en la cuales se diferencian características como el movimiento de las partículas en cada uno de los estados, la disposición de forma ordenada o no que presentan las partículas y los diferentes cambios de estado que se pueden producir al cambiar la temperatura de un material determinado.



**Imag**

**en No. 1:** Applet java de física empleado para la simulación de los cambios de estado de la materia. <http://phet.colorado.edu/en/simulation/states-of-matter-basics>

En esta actividad se pidió a los estudiante que interactuaran con la simulación modificando las variables involucradas como la temperatura del material o la composición del materia (agua, oxígeno, neón o argón).



**Imagen No. 2:** Estudiante interactuando con el Applet Java de Física

**Actividad No.6: Solución del problema inicial**

**Duración: 15 minutos**

**Integrantes: Alumnos y profesor**

Esta actividad es muy importante porque se dispone un tiempo para que los estudiantes además de dar respuesta a la pregunta planteada al iniciar la clase acerca de los fenómenos observados en la actividad No. 1, puedan socializar sus respuestas dando una explicación física a partir de las actividades trabajadas hasta este punto de la clase. De manera voluntaria 5 u 8 estudiantes formulan su pregunta mencionando el montaje al cual se refieren, los materiales empleados, y la solución de su problema.

**Actividad No.7: El video como herramienta para mostrar otros montajes que no fueron realizados en la actividad No.3**

**Duración: 5 minutos**

**Integrantes: Alumnos y profesor**

Esta actividad consiste en proyectar un video en el cual de forma rápida se muestran algunos montajes que no se han realizado en la actividad No. 3, pero que también son ejemplos de los cambios de estado en la materia, este video puede ser elaborado a partir de la recopilación y edición de otros videos que se han descargado de internet ó el profesor puede filmar su propio video en un espacio de extra clase.

**Actividad No.8: Resolución de problemas enmarcados en el planteamiento de situaciones cotidianas**

**Duración: 20 minutos**

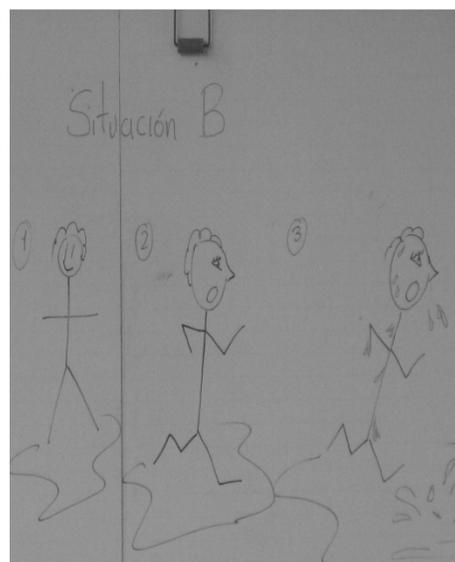
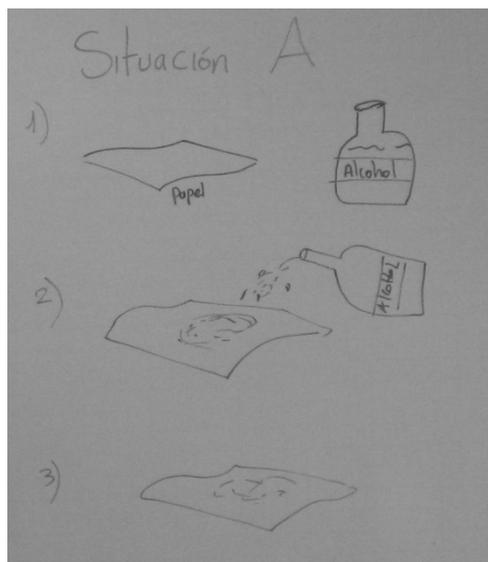
**Integrantes: Alumnos y profesor**

Esta actividad consiste en que los estudiantes con ayuda del profesor y de sus compañeros resuelvan algunas preguntas que se encuentran relacionadas con el tema objeto de estudio y que además involucran una situación cotidiana, la respuesta a estas preguntas hacen parte de las palabras que luego deben colocar en una sopa de letras. El profesor señala que la solución a la sopa de letras será entonces la forma de evaluar el

tema visto en la clase. A continuación se presenta el cuestionario planteado y la sopa de letras diseñada:

### Verdadero o falso

1. Carlota quiere preparar gelatina para las onces, ella afirma que cuando disuelve la gelatina en agua hay un proceso de volatilización.
2. ¿Siempre es la misma gelatina? Antes de que Carlota mezcle la gelatina con el agua caliente ¿cuál es el estado de la gelatina?, y luego ¿cómo es la mezcla?, y cuando la saca del refrigerador....
3. Si mi mamá, luego de poner hacer unos frijoles en la olla exprés se da cuenta que se le olvidó echar el chicharrón y decide abrir la olla, pero yo le pego un grito y le digo- no mamá no hagas eso, no vez que dentro de la olla además del aire ya hay vapor de agua y puede estallarse-, ¿será verdad?, ¿sucederá debido al cambio de dos variables físicas de estado que a su vez genera un cambio de estado?
4. ¿Cómo se llama el punto que determina al momento en el cual las partículas se mueven libremente para transformarse en un líquido?
5. Busca un compañero o grupo que tenga la situación \_\_A\_\_, pídele que te explique en qué consiste (si no estás de acuerdo, dile lo que piensas) y entre los dos determinen a que cambio de estado obedece. Tú tienes la situación \_\_B\_\_. (busca los dos cambios de estado en la sopa de letras).



**Imagen No. 3:** Cuestionario realizado a los estudiantes antes de finalizar la clase.

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E | A | S | U | B | L | I | M | A | C | I | O | N | R |
| S | B | A | O | I | R | B | I | L | I | U | Q | E | A |
| T | C | A | R | U | T | A | R | E | P | M | E | T | B |
| A | D | B | M | S | D | H | O | N | L | N | A | C | O |
| M | F | U | S | I | O | N | E | O | M | O | A | O | R |
| O | P | H | C | I | L | M | I | A | S | I | D | M | E |
| S | U | O | O | N | U | N | C | A | G | C | I | E | M |
| E | E | L | M | L | S | E | A | M | A | A | U | Q | O |
| N | D | A | O | N | O | C | R | N | G | S | Q | E | C |
| C | E | V | E | O | L | E | G | U | A | N | I | U | N |
| L | S | I | S | I | I | E | N | S | C | E | L | T | A |
| A | H | B | T | S | D | A | E | E | H | D | F | U | B |
| S | A | S | N | U | I | R | D | U | I | N | F | H | L |
| D | C | O | O | F | F | Z | O | I | N | O | G | G | E |
| E | E | I | A | E | I | A | P | O | L | C | Q | F | N |
| F | R | B | L | D | C | A | M | M | A | O | U | F | E |
| I | L | M | A | O | A | O | L | L | A |   | S | Q | O |
| S | O | A | P | T | C | F | E | O | Q | I | U | E | I |
| I | Y | C | E | N | I | O | D | I | L | O | S | A | R |
| C | A | S | R | U | O | M | O | L | E | C | U | L | A |
| A | C | A | E | P | N | S | P | R | E | S | I | O | N |

**Imagen No. 4:** Sopa de letras que hace parte del cuestionario realizado a los estudiantes antes de finalizar la clase.

El objetivo de esta actividad, es que los estudiantes resuelvan las inquietudes presentadas, expresen sus ideas luego del desarrollo de la clase, compartan con sus compañeros y con el profesor la experiencia y logren transformar las ideas

Se debe señalar que el proceso de evaluación es un proceso continuo, quiere decir que se desarrolla en cada una de las actividades propuesta a partir de la innovación didáctica, la actividad No. 8 puede ser una herramienta que el estudiante reconozca como la evaluación final de la clase, aunque esta solo sea una parte de la misma.

## Resultados

### Actividad No.1: ¿Existe alguna diferencia entre la temperatura y el calor?

Al preguntarles a los estudiantes cual era la diferencia entre calor y temperatura la mayoría de ellos señalaba que no existía alguna diferencia y afirmaban: "Cuando se siente mucho calor es porque hay mucha temperatura". Otro número menor de estudiantes simplemente no respondían. Luego se propuso que quizás al reconocer las unidades de medida de cada uno de los conceptos físicos quizás podríamos hallar alguna diferencia, entonces se les pregunto: ¿Cuál es la unidad de medida de la temperatura? Y ¿Cuál es la unidad de medida del calor?, esta vez la participación fue menor y un estudiante respondió: "la unidad de medida de la temperatura son los grados, pero del calor no tengo ni idea".

A medida que uno de los estudiantes iba leyendo en voz alta el cuadro que diferenciaba cada uno de los conceptos físicos (cuadro No.1), yo explicaba cada uno de los ítems a partir de un ejemplo que ayudara a tener una idea más clara de lo que se estaba haciendo y de lo que se quería lograr, algo que les causo bastante sorpresa fue escuchar que el calor no es algo que poseen los cuerpos, así que es incorrecto decir: hoy tengo mucho calor, porque el calor es una forma en la cual se transfiere energía de un cuerpo a otro y esta transferencia de energía provoca un cambio de temperatura que es la que realmente se evidencia en los cuerpos y que está relacionada directamente con la energía interna de las partículas.

### **Actividad No.2: ¡Necesitamos un problema!**

Los problemas formulados por los estudiantes a partir de una pregunta fueron muy diversos, la mayoría de estos hacían referencia al montaje No. 2, en especial este montaje logro sorprenderlos y causarles gran curiosidad en relación con los otros montajes. Estas son algunas preguntas que se formularon los estudiantes:

- ¿Por qué se derrite la parafina al acercarle el mechero a la cuchara?
- ¿Por qué la mantequilla se derrite más rápido que los otros materiales?
- ¿Por qué luego de lograr que la parafina se derrita esta se convierte en solido al colocarla rápidamente en agua?
- ¿Qué pasa con la parafina derretida al sumergirla en agua?

### **Actividad No.4: El concepto de materia a partir de una comparación de las definiciones encontradas en tres libros de texto escolar.**

En esta parte se logro una definición general del concepto de materia a partir de las comparaciones de las definiciones encontradas en los libros de texto,.

### **Actividad No.5: Los Applets Java de Física para la explicación de los estados de la materia y los cambios de estado de la materia.**

Esta actividad resulto ser una herramienta que despertó gran interés en los estudiantes, la mayoría se sorprendieron al ver como se podía simular un cambio de estado de la materia a partir de un programa en la computadora.

### **Actividad No.6: Solución del problema inicial**

Todos los estudiantes formularon un problema y lograron resolverlo, algunos de ellos me preguntaba cosas específicas que obedecían al comportamiento de las partículas, para poder dar una respuesta más completa como: ¿Por qué la mantequilla se derrite más rápido que la parafina, tiene que ver como la capacidad calorífica del material, o qué es lo que pasa al interior de las moléculas? A continuación se presenta un ejemplo de la solución planteada por una estudiante de la clase acerca de su problema inicial:

- Montaje No. 1
- Materiales: cuchara, mechero y trozo de parafina

- Planteamiento del problema: ¿Por qué al lograr al acercar el mechero a la cuchara con parafina esta se derrite?
- Solución: La parafina se derrite debido a la transferencia de calor que genera el mechero a la cuchara y luego a la parafina, aquí esta cambia de estado sólido a líquido.

### **Actividad No.7: El video como herramienta para mostrar otros montajes que no fueron realizados en la actividad No.3**

Es indiscutible la oportunidad que nos brindan los videos, en esta actividad la mayoría de estudiantes se sorprendió al ver los diversos montajes experimentales que se proyectaban a través del video beam, muchos de estos montajes no son sencillos de llevar a clase a veces no es posible encontrar todos los materiales o realizar el montaje con anterioridad para asegurarse de que todo salga como lo esperamos, factores como: la disposición de los equipos, el buen estado de los instrumentos o la compresión y manejo de los mismos podrían hacer que se vaya todo el tiempo de la clase en el desarrollo de una sola actividad o que los estudiantes pierdan la motivación y expectativas frente a un fenómeno específico que quieren observar.

### **Actividad No.8: Resolución de problemas enmarcados en el planteamiento de situaciones cotidianas.**

En esta parte los estudiantes estaban más interesados en obtener una respuesta acertada, que en entender el fenómeno involucrado en la situación mencionada, la mayoría creía que por ser la última actividad, sería esta la que daría las pautas para evaluar el desarrollo de cada estudiante frente a la clase. Vale destacar que las situaciones planteadas en el cuestionario realizado antes de finalizar la clase (imagen No. 3), permitieron que los estudiantes evaluaran la posibilidad real de cada situación. Varios estudiantes hacían preguntas como:

- ¿Qué sucede al interior del cuerpo cuando una persona corre y luego suda, que era antes ese sudor?
- Una vez a mi mamá se le exploto la olla exprés porque ella decidió abrirla antes de que pintara para poder echarle un ingrediente que le faltaba ¿Por qué se exploto si aun no había pitado?
- A que se refiere la pregunta No. 2 que dice: ¿Siempre es la misma gelatina?... porque antes de diluir la gelatina en agua caliente, se tiene gelatina en polvo y luego lo que comemos es gelatina coagulada, pero pues es la misma gelatina siempre.

Es importante mencionar que en esta última actividad las ilustraciones empleadas para la solución del punto No. 5 fueron planteadas en el tablero como situación A y situación B, varios estudiantes preguntaban cuál era la situación real, puesto que el dibujo no llevaba consigo un relato de la situación, no era claro para ellos la situación involucrada porque no se explicaba a partir de un conjunto de palabras o letras como las situaciones planteadas en los anteriores ejercicios. Sin embargo a la mayoría de estudiante se les facilito reconocer la situación a partir de una secuencia de imágenes y además se mostraban interesados en resolver el punto, el dibujo es una herramienta llamativa y motivante.

## Discusión de resultados

En cada una de las actividades propuestas se busca que los estudiantes se interesen por el tema al que se hace referencia en el momento y además se generan espacios para que cada uno de ellos participe de forma activa en la clase y no sienta miedo a la hora de exponer sus ideas. Empezar la clase con un cuadro en el cual se diferencia conceptos como el de calor y temperatura, es una forma de permitir a los estudiantes identificar uno de los problemas objetos de estudio en la clase y por otro lado permite que exista una coherencia y conexión entre la clase anterior y la que esta apunto de desarrollarse, de esta manera el papel del profesor se enmarca en ser un mediador en el proceso de aprendizaje y de realizar intervenciones que involucran diferentes fases de una secuencia general, vale recordar que antes de desarrollar esta clase, en un espacio previo se había trabajado el tema de transferencia de energía en forma de calor.

La actividad No. 2 es un ejemplo claro que lo que se busca con esta secuenciación de actividades es que los estudiantes reconstruyan su conocimiento (amplíen o modifiquen sus ideas) a partir de una serie de situaciones planteadas, y además reconozcan que el desarrollo de la clase no es una mera forma de obtener información acerca de un tema que luego deben registrar en sus cuadernos, si no que la clase es una herramienta que les ayudara a entender un fenómeno en particular y a resolver un problema planteado con anterioridad.

Los resultados obtenidos en la actividad No. 4 quizás son una evidencia del uso incorrecto de los libros de texto, los estudiantes no presentan interés por revisar y comparar definiciones de un concepto como el de materia a partir de esta herramienta, resulta un ejercicio aburrido y de menor importancia. El libro de texto se convierte en una herramienta poderosa a la hora de solucionar problemas y de verificar las respuestas luego de haber reemplazado una serie de datos en una ecuación matemática.

Por otro lado el Applet utilizado en la actividad No. 5 permite reconocer que el uso de las T.I.C.s (Tecnologías de la informática y la comunicación) como una herramienta en el aula de clase, ayuda a complementar los contenidos trabajados, en esta oportunidad las simulaciones de los cambios de estado y de las características propias de los estados de la materia fueron de gran importancia, ya que cuando se explican características de los cuerpos a nivel microscópico no se logra dar una idea concreta o completa de la situación si tan solo el profesor da una explicación verbal o se dirige a los estudiantes sin ilustrar la situación. Por último la actividad No. 6 7 y 8 son actividades que permiten evaluar la disposición de los estudiantes frente a la clase, estas muestran que existen otras herramientas que pueden ser empleadas en la clase para complementar los contenidos trabajados y que al mismo tiempo permiten evaluar la evolución de las ideas de los estudiantes a partir de la manera como ellos expresan sus ideas frente a las nuevas situaciones y frente a sus compañeros.

## Algunas Conclusiones

- Las actividades propuestas a partir de un modelo de enseñanza constructivista logran generar un cambio en el desarrollo de la clase si se compara esta con una clase basada en el modelo de transmisión -recepción, la participación activa de los

estudiantes y la disposición frente a las actividades, permiten reconocer que el estudiante además de tener sus propios puntos de vista a la hora de explicar un situación determinada no es una "página en blanco".

- El trabajo practico no debe reconocerse solo como el conjunto de actividades que pueden desarrollarse dentro del laboratorio sino que el trabajo practico son todas aquellas actividades que exijan a los estudiantes ser un integrante activo en la clase, que puedan participar exponiendo sus ideas, modificándolas ó colaborando con la elaboración y propuesta de montajes y/o ejemplos que hacen referencia a los contenidos trabajados...
- Se debe garantizar la disciplina y el orden en el salón de clase si se pretende desarrollar la totalidad de las actividades programadas, ya que en muchas ocasiones no se cuanta con un intervalo de tiempo suficiente o quizás las clases puedan ser interrumpidas con una actividad extra curricular.
- La propuesta de innovación educativa que se plantea en este trabajo en este trabajo debe servir como una herramienta para que los futuros docentes de física reconozcan el verdadero papel tanto del profesor como del estudiante en el aula de clase y en la construcción de conocimiento, las actividades propuestas aquí deben ser un ejemplo de cómo los profesores pueden empezar a modificar y a emplear otros modelos de enseñanza que en realidad se ajusten al os intereses de los estudiantes y en los que se diferencie (en el caso de la enseñanza de las ciencias y específicamente de la enseñanza de la física) la actividad del profesor y la actividad del científico.
- Es importante que las actividades programadas permitan a partir de formas específicas revisar las comprensiones y/o confusiones de los estudiantes frente a una nueva idea.

## **Bibliografía**

Jiménez, M. (2000) Modelos Didácticos. Didáctica de las ciencias experimentales, Perales, F. Ed. Marfil. Capitulo 7, paginas 239 – 266.

Saura, O y Pro Bueno, A. (2000) La enseñanza y el aprendizaje del conocimiento físico. Didáctica de las ciencias experimentales, Perales, F. Ed. Marfil. Capitulo 17, paginas 389 - 420.

Moreno, A. y Waldegg, G. (1998) La epistemología constructivista y la didáctica de las ciencias: ¿coincidencia o complementariedad?, Departamento de matemática educativa, cinvestav. IPN.

Arcos, F. y Pedreros, R. (2004) El constructivismo radical como alternativa para fundamentar prácticas con sentido en la enseñanza de las ciencias. Revista intinerantes.

Hodson, D. (1994) Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. Enseñanza de las ciencias.

Barbera, O. y Valdés, P. (1996) El trabajo practico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. Enseñanza de las ciencias.