



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Maestría en Docencia para la Educación Media Superior
FACULTAD DE QUIMICA

***“Concepciones alternativas sobre la discontinuidad de la materia
de los alumnos de bachillerato y diseño de actividades de
enseñanza-aprendizaje para modificarlas”***

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE MAESTRO EN DOCENCIA
DE LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR
P R E S E N T A
FERNANDO VIDAL SAUCEDO

TUTOR DE TESIS
MAESTRA. GISELA HERNÁNDEZ MILLÁN
FACULTAD DE QUÍMICA

México, DF Agosto de 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

“Dímelo y lo olvido, enséñame y lo recuerdo, involúcrame y lo aprendo”.
Benjamín Franklin

Agradecimientos

A la Maestra ***Gisela Hernández Millán*** por su tiempo y valiosa asesoría para este trabajo de tesis.

Al jurado evaluador, ***Dr. Plinio Sosa Fernández, Dra. Benilde García Cabrero, Dra. Kira Padilla Martínez y Dr. Adolfo Eduardo Obaya Valdivia,*** gracias por sus comentarios y aportaciones.

A todos ***mis profesores*** que me impartieron clases en la MADEMS, por haber contribuido en mi formación.

A todos ***mis compañeros*** de la MADEMS, ***Adriana, Yolanda, Evelia, Luz, Ana, Jorge y Alfredo*** por brindarme su amistad.

A ***mis compañeras Leslie y Carolina*** que me facilitaron el trabajar con sus grupos de la ENP No 3 “Justo Sierra.”

A mi esposa ***Karina y mis hijos Iván y Alán*** por su comprensión y por el tiempo que no les dedique durante la MADEMS.

A mi madre y Hermanos por su apoyo incondicional

A mis amigos, ***Dolores, Víctor, Rosa María y Elizabeth*** por su tiempo y ayuda.

Y en general a todos aquellos que hicieron posible la realización de esta maestría y trabajo de tesis, muchas gracias.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	10
2.1 EL CONSTRUCTIVISMO EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS	10
2.2 CONCEPCIONES ALTERNATIVAS	12
2.3 LOS MODELOS EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA	13
2.4 LAS UNIDADES DIDÁCTICAS EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA	16
3. METODOLOGÍA	19
3.1 UNIDAD DIDÁCTICA	20
3.1.1 Diseño de la unidad didáctica	20
I. Análisis científico	20
II. Análisis didáctico	22
III. Selección de objetivos	22
IV. Secuencia de actividades	23
IV.A. Actividades para la indagación de concepciones alternativas sobre la discontinuidad de la materia	23
<i>Los resultados de esta actividad se encuentran reportados en la sección de discusión de resultados en las páginas 48-54.</i>	26
IV.B. Secuencia de actividades para el desarrollo del tema de discontinuidad de la materia:	26
IV.B.1. Concepto de modelo científico:	26
IV.B.1.1. La caja negra	26
IV.C. Actividades para el desarrollo del tema Modelos explicativos sobre la naturaleza discontinua de la materia	31
IV.C.1. ¿Cómo es posible que el olor se perciba a gran distancia?	31
IV.C.2. El globo que se “mete” al matraz	32
V. Estrategias de evaluación	32
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
RESULTADOS DE LA DETECCIÓN DE CONCEPCIONES ALTERNATIVAS	35
<i>Principales concepciones alternativas sobre el concepto de discontinuidad de la materia que se encontraron en los estudiantes con los que se trabajó:</i>	55
RESULTADOS DE LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS PARA LA SECUENCIA DIDÁCTICA DEL TEMA DE DISCONTINUIDAD.	56
<i>Resultados de la actividad No. 1. La caja negra</i>	56
<i>Resultados de la Actividad 2. ¿Cómo es posible que el olor se perciba a gran distancia?</i>	65
<i>Resultados de la actividad 3. El globo que se “mete” al matraz</i>	74
5. CONCLUSIONES	78
6. BIBLIOGRAFÍA	81
7. ANEXOS	89
ANEXO I	90
<i>Actividades realizadas por los alumnos para la detección de las concepciones alternativas sobre el tema de discontinuidad de la materia</i>	90
<i>Resultados de la actividad IV.A.3 para detección de concepciones alternativas</i>	96
<i>Resultados de la actividad IV.A.4; Entrevistas semiestructuradas.</i>	99
ANEXO II	107
<i>Unidad didáctica para el alumno</i>	107

RESUMEN

Las concepciones alternativas de la mayoría de los contenidos de la currícula de química del bachillerato se ha estudiado desde la década de los 70'S lo más importante es que los investigadores en educación coinciden en que es necesario modificar las concepciones alternas de los alumnos hacia las científicas o a conceptos más cercanos a estas.

Las posturas encaminadas a conseguir la reestructuración conceptual alterna, sugiere que hay dos tendencias la primera es de aquellos investigadores que consideran que es necesario un cambio total de estas concepciones y la segunda en que consideran que este cambio debe darse gradualmente a largo plazo y sin conseguir una reestructuración total de estas concepciones además consideran que los alumnos las seguirán expresando dependiendo en el contexto en el que se sitúen.

El presente trabajo está enfocado a que los alumnos ponga de manifiesto concepciones alternativas sobre la discontinuad de la materia, con la finalidad de caracterizarlas y en función de éstas, diseñar una unidad didáctica que facilite el aprendizaje de nuevos conceptos que permitan enriquecer o reestructurar sus creencias y suposiciones iniciales.

Las concepciones alternativas que se encontraron en este trabajo coinciden con la mayoría de investigaciones realizadas hasta la fecha; en donde se establece que los estudiantes del nivel medio superior considera la estructura de la materia como continua y discreta, ya que se basan en lo perceptible y tangible además de que conceptualizan que la composición de la materia está dada por los átomos y las moléculas pero no les queda clara la existencia del vacío entre moléculas y átomos.

La concepción sobre la continuidad que tienen los alumnos antes y después de la secuencia didáctica aplicada está profundamente arraigada además de que presenta gran resistencia a ser reestructurada.

Palabras clave: Discontinuidad, metería, concepciones, alternativas.

ABSTRACT

Alternative conceptions of most of the contents of the curricula of chemistry school has been studied since the early 70'S most importantly education researchers agree that it is necessary to modify the alternative conceptions of students into scientific or closest to these concepts.

Postures designed to secure alternate conceptual restructuring suggests that there are two trends the first is of those researchers who believe that we need a total change of these conceptions and the second in which they consider that this change should gradually be long-term without getting a complete restructuring of these conceptions also consider that the students continue to express depending on the context in which they are located.

The present work is focused on the students as to reveal alternative conceptions of discontinued of matter, in order to characterize and depending on these, design a teaching unit that facilitates learning of new concepts to enrich or restructure their beliefs and initial assumptions.

Alternative conceptions that were found in this study coincide with most research to date; which states that students from high school considers the structure of matter as continuous and discrete, since they are based on the perceptible and tangible addition to conceptualize the composition of matter is given by the atoms and molecules but the existence of the gap between molecules and atoms is not clear them.

The conception of continuity with the students before and after the teaching sequence applied is deeply rooted besides having high resistance to restructuring.

Keywords: Discontinuity, materia, concepts, alternatives

INTRODUCCIÓN

Una de las grandes preocupaciones de los profesores de química del nivel medio superior es la valoración y contrastación de que los estudiantes realmente están aprendiendo lo que se les enseña. Muchas veces planean estrategias para generar, a su entender, aprendizajes significativos; sin embargo, se enfrentan a que los alumnos no logran adquirir los conocimientos mínimos necesarios que les ayuden en su vida diaria y mucho menos los conocimientos propedéuticos para aquellos que pretendan iniciar una carrera relacionada con la química.

Galagovsky (2007), sugieren que el problema en la enseñanza y aprendizaje de la química radica en que la mayoría de los currículos de la enseñanza media superior son listas extensas de contenidos, en donde se les asigna mayor importancia a los conocimientos que a las razones que justifican dichos conocimientos. Para Caamaño (2010) la enseñanza de la química se presenta en las aulas sin ninguna o con muy pocas evidencias que fundamenten las afirmaciones que se realizan.

El excesivo énfasis en el aprendizaje de términos, en muchas ocasiones descontextualizados, separados del marco de cuya explicación han surgido, es característico de la enseñanza de la química. Se requiere de una enseñanza orientada a obtener mayor provecho para la sociedad y que nos permita superar los retos que se deben enfrentar para mejorar la calidad de vida de nuestro planeta. Para los alumnos la enseñanza de la asignatura se percibe como un cúmulo de conceptos que dejan a un lado los elementos importantes que les proporcionen las herramientas necesarias para resolver algunos problemas prácticos de la vida cotidiana a través de la comprensión científica y significativa de diversos fenómenos y procesos químicos. (Caamaño, 2006).

En la mayoría de los sistemas del bachillerato se aprende sólo a memorizar y reproducir conocimientos; los alumnos no cuentan con las habilidades que les permitan entender cómo se lleva a cabo la práctica científica a un nivel escolar, una buena enseñanza de las ciencias sigue siendo una asignatura pendiente para el sistema educativo mexicano, (INEE, 2007).

Como profesores de ciencias debemos actualizar los contenidos curriculares de química con el fin de acercarla a la experiencia cotidiana de los estudiantes y promover el interés por las carreras científicas (Galagovsky, 2005). Tenemos la obligación de realizar cambios importantes en los currículos que eleven la calidad de la educación de la población; “la prosperidad de los países se deriva hoy, en gran parte, de su capital humano y, si quieren triunfar en un mundo en rápida transformación, las personas necesitan mejorar sus conocimientos y habilidades a lo largo de toda la vida. Para ello es preciso que los sistemas educativos sienten unas bases sólidas, promuevan el aprendizaje y refuercen la capacidad y la motivación de los jóvenes para seguir aprendiendo después de terminar su escolarización”. (Pisa, 2006).

Es preciso plantearse un currículum que se proponga la alfabetización científica de los estudiantes. Un currículum escolar de “ciencia para todos”, como el que corresponde al objetivo de una alfabetización científica de todos los ciudadanos, debe promover la comprensión de determinados conceptos científicos, pero esta comprensión debe ser amplia y centrada en las explicaciones que proporcionan la estructura conceptual necesaria para dar sentido a la ciencia que nos rodea (Caamaño, 2006)

PISA considera que para que los estudiantes que están a punto de concluir su escolarización obligatoria puedan participar plenamente en la sociedad, deben adquirir conocimientos y destrezas que se centren en competencias clave como la lectura, las matemáticas y las ciencias, que desarrollen en ellos la capacidad para extrapolar sus conocimientos y aplicarlos en nuevos entornos tanto académicos como fuera de este contexto.

“En los últimos 15 años, el porcentaje de estudiantes universitarios de los países miembros de la OCDE que estudian carreras universitarias tecnológicas o de ciencias ha disminuido de forma significativa. Las causas que explican este descenso son diversas, pero algunas investigaciones sugieren que la actitud de los alumnos hacia las ciencias puede tener un papel importante” (OCDE, 2006).

Los primeros lugares del examen PISA en ciencias lo ocupan China, Finlandia, Hong Kong y Singapur, por lo que surge la necesidad de identificar

cuáles son los aspectos que hacen diferentes los sistemas educativos donde la evaluación realizada por PISA ha resultado baja en relación con la de aquellos países donde los resultados son altos.

Robert P. (2007) describe el sistema finlandés de educación y establece que en este país existe una educación democrática con equidad e inclusión; apenas existe fracaso escolar y educación privada (menos del 1%); los niños aprenden a leer y escribir desde los 7 años; el maestro es muy considerado y respetado social y económicamente (los mejores estudiantes de secundaria son los maestros) y necesitan mínimo 6 años de experiencia docente y 6400 horas de estudio, además de contar con estudios de maestría para poder ser maestro titular; la jornada escolar es de 45 minutos de clase y 15 minutos de receso; las instituciones escolares cuentan con psicólogos y asistentes sociales además de contar con alimentación y atención médica gratuita; Finlandia invierte el 6.5% de su PBI a educación; el 55% de padres se consideran directos responsables de la educación de sus hijos; existen aulas interactivas (pizarras interactivas, computadoras, etc.); los maestros cuentan con un maestro de apoyo y se dictan clases extras a los estudiantes atrasados; existe cero analfabetismo; su modelo pedagógico es básicamente el activo basado en el juego.

La enseñanza de la Química se halla en crisis a nivel mundial y esto no parece asociado a la disponibilidad de recursos de infraestructura, económicos o tecnológicos para la enseñanza, ya que en “países ricos” no se logra despertar el interés de los alumnos, tanto en los países anglosajones como en Latinoamérica se registra un continuo descenso en la matrícula de estudiantes de las áreas experimentales. (Galagovsky, 2005).

Considerando lo expuesto anteriormente y tomando como referente las propuestas del constructivismo respecto de la enseñanza, en particular, en el supuesto de que el alumno adquiere los contenidos objeto de enseñanza, mediante una construcción activa a partir de “lo que sabe”, el proceso enseñanza-aprendizaje debe ser diseñado de forma tal que las ideas presentes en el alumno, erróneas o no, se transformen y conviertan en ideas aceptadas por la ciencia escolar.

La articulación del currículo en cualquier sistema educativo es fundamental para el cumplimiento del perfil de sus egresados, por lo que debe ser congruente con los procesos de desarrollo y aprendizaje de los alumnos, pertinente con sus requerimientos educativos, relevante en relación con las demandas y necesidades sociales, así como presentar consistencia con: la concepción de enseñanza que tenga cada sistema, el conjunto de contenidos que pretende cubrir, las estrategias didácticas que plantea y los criterios de evaluación que propone. (Gardner, 2000).

Como docentes, nuestra labor es diseñar currículos que presenten una articulación adecuada y generen un conocimiento duradero, lo cual se conseguirá según Grant y Jay (2005), siguiendo tres etapas fundamentales que ayudarán a identificar los resultados deseados, es decir ¿Cuáles son las competencias que el alumno debe poseer? ¿Por qué vale la pena que el alumno lo entienda? ¿Qué aprendizaje duradero se desea que el alumno adquiera?

Para Pozo y Gómez, (1997) un currículo que propone más contenidos de los que se pueden enseñar, por mucha que sea su relevancia científica, conducirá inevitablemente al fracaso y la frustración de quien lo aplica; Ni siquiera lo que realmente se enseña es seguro que se aprenda, hay una gran distancia entre lo que se pretende enseñar y lo que se aprende. Una forma de reducir esa distancia es tener en cuenta, a la hora de decidir los contenidos, su organización y la forma en que van a ser enseñados y evaluados, así como las capacidades y las dificultades que suelen tener los alumnos a los que van dirigidos los contenidos.

En repetidas ocasiones en las reuniones colegiadas del área de Química de la escuela Nacional Preparatoria (ENP), cuando se pretende establecer cuáles son los contenidos mínimos que deben cubrir los alumnos de bachillerato al término de su educación media superior, nunca se llega a un consenso, siempre surgen opiniones encontradas; algunos consideran como fundamentales un gran número de contenidos, pretendiendo formar expertos; por otro lado, están aquellos que consideran fundamentales pocos contenidos y pareciera que los cursos de química a este nivel sólo deberían ser de difusión científica.

Según Pozo, Gómez, Limón y Sanz (1991) los tres núcleos conceptuales que el alumno debe dominar para comprender la Química son:

1.-*La Naturaleza discontinua de la materia.* La materia está formada por partículas que pueden moverse, unirse o combinarse unas con otras, no existiendo absolutamente nada entre ellas, lo que implica la idea de vacío.

2.- *La conservación de propiedades no observables de la materia.* La materia puede sufrir transformaciones que habitualmente se clasifican como cambios físicos o químicos. En los primeros se conservan las sustancias que intervienen, se mantiene su identidad y no cambia su estructura microscópica. Mientras tanto, en los cambios químicos la identidad de las sustancias que participan se modifica, cambiando por lo tanto su estructura microscópica.

3.- *La cuantificación de relaciones.* Ésta se entiende como la representación cuantitativa de las leyes físico-químicas y su aplicación práctica.

La naturaleza corpuscular de la materia se enseña desde la secundaria; sin embargo, resulta difícil de comprender ya que es necesario el uso de la imaginación para entender situaciones abstractas, que no se ven por pertenecer al mundo nanoscópico (Gómez, Pozo y Julián, 2004).

En química se construyen modelos para racionalizar nuestro entorno. Estos se generan a escala atómica o molecular para representar conceptos y fenómenos complejos que sirvan para comprender las manifestaciones de un material dado en el mundo macroscópico. Se da mucha importancia a lo visual, se quiere “ver” la química, buscando representaciones de moléculas y de cómo ocurren las reacciones (Galagovsky y Adúriz, 2001).

Recientemente en el aprendizaje de las ciencias se le ha dado importancia a los modelos mentales que los alumnos construyen en sus clases como base para el razonamiento y la resolución de problemas (Bodner y Domin, 2000; Solaz y López, 2007). Los alumnos construyen modelos internos del mundo externo y los usan para razonar y tomar decisiones. Los modelos mentales pueden representar relaciones entre entidades tridimensionales o abstractas, pueden ser estáticos o dinámicos, y pueden servir de base a imágenes, aunque muchos componentes de los modelos no sean visualizables (Johnson-Laird, 2000). El estudio de las representaciones mentales de los estudiantes acerca de entidades nanoscópicas

explicativas de fenómenos macroscópicos permitiría a los docentes comprender cómo los alumnos están imaginando el interior de la materia.

Química III es una asignatura teórico-práctica, obligatoria del núcleo Básico, ubicada en el quinto año del bachillerato del plan de estudios de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP).

El tema de discontinuidad de la materia no es un contenido que este explícito dentro del programa de Química III de la ENP, es decir no está contemplado para ser revisado, sin embargo se hace implícito en contenidos como los siguientes:

UNIDAD 1. LA ENERGÍA, LA MATERIA Y LOS CAMBIOS

OBJETIVO DIDÁCTICO:

Que el alumno:

Reafirme algunos conceptos de la materia.

Temas relacionados:

1.2 La materia y los cambios

1.2.1 Estados de agregación.

1.2.2 Clasificación de la materia.

Sustancias puras: elementos y compuestos

Mezclas: homogéneas y heterogéneas

1.2.3 Composición de la materia.: átomos y moléculas

1.2.4 Partículas subatómicas

Número atómico, número de masa, masa atómica e isótopos

1.2.5 Propiedades físicas y cambios físicos.

1.2.6 Propiedades químicas y cambios químicos

1.2.7 Ley de la conservación de la materia.

UNIDAD 2. AIRE, INTANGIBLE PERO VITAL

OBJETIVOS DIDÁCTICOS:

Que el alumno:

- 1.- Reflexione sobre la importancia que tiene el aire.
- 2.- Relacione las propiedades y leyes de los gases con su organismo y entorno.
- 3.- Adquiera la noción de mol.

Temas relacionados:

2.1 ¿Qué es el aire?

- 2.1.1 Mezcla homogénea indispensable para la vida.
- 2.1.2 Composición en % de N_2 , O_2 , CO_2 , Ar y H_2O .
- 2.1.3 Aire ligero y sin embargo pesa (propiedades físicas de los gases)
- 2.1.4 Leyes de los gases: Boyle, Charles y Gay-Lussac
- 2.1.5 Teoría cinético-molecular de los gases ideales
- 2.1.7 Mol, ley de Avogadro, condiciones normales y volumen molar.
- 2.1.7 El aire que inhalamos y el que exhalamos (composición, volumen y número de moléculas.

2.2 Reactivada de los componentes del aire

- 2.2.1 Algunas reacciones del N_2 , O_2 , y CO_2
- 2.2.2 Reacciones del oxígeno no con metales y no metales
- 2.2.3 Tabla periódica
- 2.2.4 Símbolos de Lewis y enlace covalente

UNIDAD 3. AGUA, ¿DE DÓNDE, PARA QUÉ Y DE QUIÉN?

OBJETIVOS DIDÁCTICOS:

Que el alumno:

Relacione la estructura del agua con sus propiedades y éstas con su importancia.

Temas relacionados:

3.3 El porqué de las maravillas del agua

- 3.3.1 Estructura y propiedades del agua. Modelo cinético molecular de los líquidos.
- 3.3.2 Propiedades del agua:
 - Puntos de fusión y ebullición
 - Densidad

- Capacidad calorífica
 - Calores latentes de fusión y de evaporación
 - Tensión superficial
 - Poder disolvente
- 3.3.3 Composición del agua: electrólisis y síntesis

3.3.4 Estructura molecular del agua

- Enlaces covalentes
- Moléculas polares y no polares
- Puentes de hidrogeno

UNIDAD 4. CORTEZA TERRESTRE, FUENTE DE MATERIALES ÚTILES PARA EL HOMBRE

OBJETIVOS DIDÁCTICOS:

Que el alumno:

Detecte la importancia de los minerales en el desarrollo de la civilización, mediante análisis de información científica.

Temas relacionados:

4.1 Minerales ¿la clave de la civilización?

4.1.1 Principales minerales de la República Mexicana.

4.1.2 Metales, no metales y semimetales.

- Ubicación en la tabla periódica.
- Propiedades físicas.
- Electronegatividad.
- Propiedades químicas.
- Serie de actividad de los metales.

4.1.3 Estado sólido cristalino

- Modelo cinético molecular
- Enlacé metálico
- Enlace iónico

4.1.4 Cálculos estequiométricos: relaciones: mol-mol y masa-masa.

Como se puede observar en cuatro de las cinco unidades del programa de Química III de la ENP el tema de modelo corpuscular de la materia está implícito por lo que se consideró necesario una propuesta para el tema “discontinuidad de la materia”;

Los propósitos generales que vienen expresados en el programa de Química III de la ENP son: *“ayudar al alumno para que adquiera una cultura científica que le permita desarrollar su capacidad de analizar la información de manera crítica; aplicar sus conocimientos; comunicarse en forma oral y escrita; así como desarrollar una conciencia crítica y responsable de las repercusiones de la ciencia y la tecnología en la vida actual. Para ello es necesario que se le motive, se le guíe y por eso se han escogido temas que, además de su gran importancia para el estudio de la química, incidan directamente en su futuro como ciudadano.*

Como profesores de química a nivel de bachillerato nuestro principal objetivo es proporcionar las bases para que los alumnos aprendan a interpretar los fenómenos con los que se encuentran en contacto diariamente a un nivel macroscópico en términos no microscópicos; *los estudiantes deben asumir que frente a la apariencia continua y estática que observamos en la materia, la ciencia nos propone un modelo interpretativo de naturaleza discontinua, en el que nos la muestra formada por pequeñas partículas que no podemos ver, que se encuentran en continuo movimiento, pueden combinarse para dar lugar a estructuras más complejas y entre las que no hay absolutamente nada, lo que además implica algo tan contraintuitivo como la idea de vacío (Gómez Crespo, 2005)*

2. MARCO TEÓRICO

2.1 El constructivismo en la enseñanza de las ciencias

La actividad educativa ha sido influenciada por nuevas formas de concebir el aprendizaje, una de estas formas es el constructivismo, el cual se propone como base del proceso enseñanza-aprendizaje de las ciencias, por lo que se ha convertido en el eje de su transformación.

Desde los años 70 vienen desarrollándose las teorías constructivistas, que conciben el aprendizaje como una construcción activa de saberes significativos y son los que actualmente se piensa que ofrecen posibilidades más atractivas para la didáctica de las ciencias y se adapta mejor a los objetivos propuestos por la sociedad. (Gómez, Rojas y Ramírez, 2009).

De acuerdo con Coll, (1990), la concepción constructivista se organiza en torno a tres ideas fundamentales:

1º. El alumno es el responsable de su propio proceso de aprendizaje. Él es quien construye (o más bien reconstruye) los saberes de su grupo cultural, y éste puede ser un sujeto activo cuando manipula, explora, descubre o inventa, incluso cuando lee o escucha la exposición de los otros.

2º. La actividad mental constructiva del alumno se aplica a contenidos que poseen ya un grado considerable de elaboración. Esto quiere decir que el alumno no tiene en todo momento que descubrir o inventar en un sentido literal todo el conocimiento escolar. Debido a que el conocimiento que se enseña en las instituciones escolares es en realidad el resultado de un proceso de construcción a nivel social, los alumnos y profesores encontrarán ya elaborados y definidos una buena parte de los contenidos curriculares.

3º. La función del docente es orientar y guiar los procesos de construcción del alumno con el saber colectivo culturalmente originado. Esto implica que la función del profesor no se limita a crear condiciones óptimas para que el alumno despliegue una actividad mental constructiva, sino que debe orientar y guiar explícita y deliberadamente dicha actividad. Podemos decir que la construcción del conocimiento escolar es en realidad un proceso de elaboración, en el sentido de que el alumno selecciona, organiza y transforma la información

que recibe de muy diversas fuentes, estableciendo relaciones entre dicha información y sus concepciones alternativas .”

Es importante aclarar que aunque Coll (1990), considera al alumno como el principal responsable de su aprendizaje; el alumno no es el responsable, es corresponsable y juega un papel activo, pero el profesor y las instituciones escolares tienen un mayor grado de responsabilidad, en tanto que son agentes de toma de decisiones a las que el alumno tiene que "someterse".

Estos principios constructivistas son abordados a través de cuatro dimensiones de las prácticas educativas: a) "qué enseñan los profesores" (contenidos educativos desarrollados en clase), b) "cómo enseñan" (tipo de actividades educativas que los maestros proponen a sus alumnos así como su duración; atendiendo a sus concepciones alternativas, proporcionando estrategias de evaluación y organizando el trabajo y participación de los alumnos), c) "qué hacen los alumnos" (actividades cognitivas implicadas en las tareas que realizan los alumnos y la responsabilidad del alumno en el proceso de enseñanza y aprendizaje) y d) "cómo interaccionan los profesores y alumnos" (estructura comunicativa que ambos establecen). (Fernández M, Tuset A, Ross G, Leyva A y Alvidrez A, 2010)

La enseñanza constructivista es un modelo "que enfatiza que los aprendices necesitan estar activamente implicados, para reflexionar sobre su propio aprendizaje, realizar inferencias y experimentar el conflicto cognitivo". (Fosnot 1996).

El docente constructivista "sabe dónde" se encuentra el alumno, ha de promover el conflicto cognitivo como forma de aprender. De lo que se trata es de que los estudiantes sean conscientes de dónde parten (conocimientos previos) y de cómo desde la reflexión facilitada por el docente reorganizan sus experiencias. El objetivo último del enfoque constructivista del aprendizaje es que el alumno llegue a construir representaciones abstractas del mundo a través de un proceso consciente de integración de la realidad, como resultado de la comparación consciente con las concepciones que ya posee (Piaget, 1977).

A esta concepción de la ciencia como actividad constructiva le corresponde un planteamiento didáctico que realce el papel activo y de construcción cognitiva

en el aprendizaje de la ciencia. En ese proceso, desempeñan un papel importante los preconceptos, suposiciones, creencias y en general los marcos previos de referencia, de los alumnos (Casalderrey M, 2000).

2.2 Concepciones alternativas

El constructivismo fundamenta su estrategia didáctica en el supuesto de que el alumno adquiera los contenidos objeto de enseñanza, mediante una construcción activa a partir de “lo que sabe”. Por lo tanto, la enseñanza de las ciencias debe considerar una reestructuración de las concepciones alternativas del estudiante, más que una simple adición de información al conocimiento existente; Por tanto, es importante contar con la información sobre las ideas que el estudiante trae al salón de clases y que derivan de sus experiencias anteriores (Fernández J., 2002)

Las concepciones alternativas, son construcciones que los sujetos elaboran para dar respuesta a su necesidad de interpretar fenómenos naturales, ya sea por curiosidad natural, por solicitud de un tercero o porque le permite resolver un problema práctico; Aprender ciencia es un proceso gradual durante el cual las estructuras conceptuales iniciales son continuamente enriquecidas y reestructuradas (Bello S, 2004).

El conocimiento previo es fundamental durante el proceso educativo para facilitar el aprendizaje de nuevos conceptos de forma significativa, ya que lo más importante en la relación que se establece entre lo que se enseña y lo que se aprende, es lo que ya se conoce, porque es a partir de estos conocimientos como se establecen los nexos para que el nuevo conocimiento adquiera significado (Ausubel ,1976).

La búsqueda de las concepciones alternativas de los alumnos será efectuada al iniciar el estudio de los contenidos, para ello se puede hacer uso de mapas conceptuales, encuestas, entrevistas, test, consultar la literatura o cualquier otra técnica para la búsqueda de información. El conocimiento y utilización de concepciones alternativas del estudiante durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, siguiendo estrategias diseñadas por el profesor, constituye un instrumento de utilidad para alcanzar formas activas de aprendizaje. La valoración de estos conocimientos previos favorece la sistematización de los

contenidos educativos, garantizando la formación y desarrollo del sistema de habilidades, la apropiación de los conocimientos de la ciencia en cuestión y la formación de valores. (Fernández J., 2002)

En opinión de Campanario y Moya (1999), “las pautas generales que debieran seguirse en cualquier programa de enseñanza para abordar un tema son:

- Las ideas de los alumnos deben formar parte *explícita* del debate en el aula.
- El estatus de las ideas debe ser *discutido y negociado* con los estudiantes.
- La *justificación* de las ideas debe ser un componente explícito del programa de estudios.
- El debate en el aula debe tener en cuenta la *metacognición*”.

Son pocos los investigadores que van más allá de enunciar las concepciones alternativas de los alumnos y se deciden a programar, aplicar y evaluar acciones correctivas.

De esta manera, aprender química no requiere el reemplazo de las representaciones previas, sino un cambio en su función cognitiva, integrándolas en nuevas teorías o modelos conceptuales, que proveerán a las representaciones viejas con un significado diferente y más teórico. (Garritz a. y Trinidad, 2003).

Para el presente trabajo se realizaron un gran número de actividades encaminadas al reconocimiento de las ideas previas del concepto de discontinuidad de la materia con la finalidad de establecer cuál sería la mejor estrategia para la búsqueda de estas ideas, gran parte de los resultados que se presentan están en función de estas actividades.

2.3 Los modelos en la enseñanza de la química

En la actualidad se reconoce la importancia de enseñar no sólo el contenido de la ciencia sino también su naturaleza. Los modelos cumplen un rol fundamental en la construcción y el avance del conocimiento científico y también en la enseñanza de las ciencias. La palabra *modelo* es asignada a una representación concreta de alguna cosa, el modelo reproduce los principales aspectos visuales o la estructura

de lo que está siendo modelado, convirtiéndose de este modo en una “copia de la realidad” (Raviolo, Ramírez y López, 2010).

Los modelos (m) son representaciones, basadas generalmente en analogías, que se construyen contextualizando cierta porción del mundo (M), con un objetivo específico. (Chamizo, 2012)

En esta definición todas las palabras son importantes: las representaciones son fundamentalmente ideas, aunque no necesariamente ya que también pueden ser objetos materiales. Las representaciones no son por sí mismas, y valga la redundancia, autoidentificantes. Las representaciones lo son de alguien (ya sea una persona, o un grupo, generalmente este último) que las identifica como tales. Una analogía está constituida por aquellos rasgos o propiedades que sabemos similares en m y M. (Chamizo, 2012).

En la construcción y utilización del conocimiento científico independientemente de la forma de representación empleada, los modelos son representaciones mentales mediante las que los científicos razonan (Clement, 1989; Giere, 1999; Gilbert, 1993; Nersessian, 1999). Se reconoce que la principal función de los modelos es la capacidad que tienen de ser representaciones del mundo producidas por el pensamiento humano (Giere, 1999). Además, los modelos se pueden utilizar para: simplificar fenómenos complejos (Rouse y Morris, 1986); ayudar en la visualización de entidades abstractas (Bent, 1984; Francoeur, 1997); servir de apoyo en la interpretación de resultados experimentales (Tomasi, 1988; Vosniadou, 1999); servir también de ayuda en la elaboración de explicaciones (Erduran, 1998; Vosniadou, 1999) y en la propuesta de previsiones (Mainzer, 1999; Vosniadou, 1999).

Los modelos se construyen a partir de una mezcla de elementos tanto de la realidad modelada como de la teoría; su construcción siempre implica simplificaciones y aproximaciones. Los modelos son instrumentos que adoptan formas distintas y tienen muchas funciones diferentes; una de estas es que funcionan como una herramienta de investigación. Cuando se construye un modelo, se crea un tipo de estructura representativa, desarrollándose una forma

científica de pensar además de que aprendemos sobre la situación representada por el mismo (Morrison y Morgan, 1999).

Según Justi y Gilbert (2002), “los modelos desempeñan un papel importante en la enseñanza de las ciencias ya que tienen la siguiente finalidad:

– *Aprender ciencia*, los alumnos deben tener conocimientos sobre la naturaleza, ámbito de aplicación y limitaciones de los principales modelos científicos (ya sean estos consensuados, es decir, aceptados actualmente por la comunidad científica, o bien históricos, aquéllos que hayan sido aceptados en un determinado contexto).

– *Aprender sobre ciencias*, los alumnos deben comprender adecuadamente la naturaleza de los modelos y ser capaces de evaluar el papel de los mismos en el desarrollo y difusión de los resultados de la indagación científica.

– *Aprender a hacer ciencia*, los alumnos deben ser capaces de crear, expresar y comprobar sus propios modelos”.

Comprender los modelos científicos resulta generalmente una tarea ardua por su carácter abstracto, y también lo es comprender la naturaleza de los modelos. La investigación ha mostrado que es difícil para los estudiantes comprender el concepto de modelo científico (Grosslight et al, 1991; Gilbert, 1997). No existen muchas actividades que pueden ayudar a llevar adelante este último objetivo. La utilización de analogías es una de ellas. (Raviolo, Ramírez y López, 2010).

Las analogías comprenden: (a) una determinada cuestión desconocida (objetivo), (b) una cuestión conocida (análogo) que resulta familiar para el sujeto que intenta aprender y (c) un conjunto de relaciones que se establecen entre análogo y objetivo (Oliva y Aragón 2007).

Raviolo (2009) considera que la efectividad de una analogía estará dada por el conocimiento de los atributos del análogo y por el aprovechamiento que pueda hacerse de los atributos compartidos. Harrison y Coll (2008) presentaron la guía **FAR**: Foco, Acción y Reflexión., para la presentación de analogías.

Guía FAR para la presentación de analogías

<u>Foco</u>
Concepto: ¿Es difícil, no familiar, abstracto?
Estudiante: ¿Qué conocen ya sobre el concepto?
Análogo: ¿Es familiar el análogo a los estudiantes?
<u>Acción</u>
Similitudes: Discutir características análogo y concepto y establecer semejanzas
Diferencias: Discutir dónde el análogo es distinto al concepto
<u>Reflexión</u>
Conclusiones: ¿Fue el análogo claro, útil o confuso?
Mejoramiento: ¿Qué cambios haría la próxima vez con esta analogía, a la luz de los resultados obtenidos?

Los modelos científicos son construcciones “eruditas” que apelan a términos abstractos. Presentan hipótesis con un alto nivel de abstracción con respecto a un campo problemático de la realidad, acompañados con un alto grado de formalización. Estos modelos científicos sufren una transformación o transposición para convertirlos en contenidos escolares, en modelos del currículo. Los profesores, a su vez, suelen simplificar o acotar los modelos curriculares como contenidos de enseñanza, y surgen las versiones de aula o modelos enseñados. Éstos constituyen representaciones intermediarias orientadas a alcanzar la comprensión de los modelos del currículo. Estos modelos enseñados tienen como referente a los modelos eruditos, aunque se diferencian de ellos en que buscan resolver problemas escolares, que tengan sentido para los estudiantes en una clase de ciencias (Raviolo, 2009).

2.4 Las unidades didácticas en la enseñanza de la química

La planificación de una lección está condicionada por una serie de factores (tipo de contenidos, número de alumnos por aula, experiencias previas del profesor y los alumnos), sobre los que no es fácil ponerse de acuerdo si intentáramos jerarquizarlos por lo decisivo de su incidencia. Sin embargo, sí que creemos

posible establecer una relación de ellos con tres referencias que consciente o inconscientemente tiene cualquier profesor de ciencias: su formación científica, su formación didáctica y su modelo educativo (Sánchez y Valcárcel, 1993).

Una unidad didáctica es una estructura pedagógica de trabajo cotidiano en el aula; es la forma de establecer explícitamente las intenciones de enseñanza-aprendizaje que van a desarrollarse en el medio educativo. Es un ejercicio de planificación, realizado explícita o implícitamente, con el objeto de conocer el qué, quiénes, dónde, cómo y porqué del proceso educativo, dentro de una planificación estructurada del currículum (Vera P Y Apitz A, 2007).

Sánchez y Valcárcel (1993) han presentado un modelo para la planificación de la enseñanza basado en el diseño de unidades didácticas. El modelo de estos autores incluye cinco componentes:

a) análisis científico; que tienen como objetivo la estructuración de los contenidos de enseñanza y la actualización científica del profesor, derivada del proceso de consulta y reflexión sobre el propio conocimiento científico incluido en la unidad didáctica.

b) análisis didáctico; con el objetivo de delimitar los condicionantes del proceso de Enseñanza-Aprendizaje. Dentro de esta tarea vamos a centrarnos en la capacidad cognitiva del alumno por ser este factor determinante de lo que es capaz de hacer y aprender en cualquier situación. Además de otros factores como la competencia profesional del profesor, los hábitos de trabajo de los alumnos, sus actitudes e intereses, el ambiente del aula, los recursos del centro generadores de problemas a los que no es posible dar respuesta puntualmente.

c) selección de objetivos; es necesario que el profesor reflexione sobre los aprendizajes que desea favorecer en los alumnos, considerando simultáneamente los resultados de los análisis científico y didáctico, y que concrete en un conjunto de objetivos a conseguir sus intenciones educativas.

d) selección de estrategias didácticas; el profesor debe adoptar unas normas de actuación ante las que espera que los alumnos respondan de una determinada manera. La *selección de estrategias didácticas* tiene por objeto el

que estas normas de actuación sean eficaces para el logro de los objetivos propuestos.

e) selección de estrategias de evaluación; es la última tarea del modelo. En donde las valoraciones como las consiguientes decisiones, implícitas en la evaluación, están condicionadas por la concepción que el profesor tenga del proceso Enseñanza-Aprendizaje.

La unidad didáctica promueve explicitar, en primer término, las concepciones alternativas de los estudiantes, para después fomentar la discusión que los aliente a extender, desarrollar y cambiar esas ideas, y también a proporcionar experiencias significativas que motiven a los estudiantes a entender las limitaciones de sus explicaciones y motivarlos a modificar su estatus, hasta concluir, en el mejor de los casos, con la aplicación afortunada por parte de los estudiantes de las ideas científicas (Wightman et al., 1987).

3. METODOLOGÍA

En seguida se describe la metodología que se aplicó a dos grupos de estudiantes de 2° año de Bachillerato de la Escuela Nacional Preparatoria del turno vespertino durante los periodos lectivos 2009-2010 y 2010-2011. La población estudiada durante los dos periodos lectivos fue de 50 alumnos en su mayoría del sexo masculino y con un promedio de edad de 17 años.

En general las actividades realizadas fueron las siguientes:

- Primero se detectaron las concepciones alternativas del tema de discontinuidad de la materia; esto se realizó con la elaboración de esquemas, entrevistas y cuestionarios. El tiempo de elaboración y discusión de los esquemas fue de dos sesiones de 50 minutos; una sesión fue para la elaboración de los esquemas y otro para su discusión. Las entrevistas se realizaron en aproximadamente una sesión de 50 minutos.
- Los cuestionarios se aplicaron en sesiones de 50 minutos.
- Después se realizó un análisis de los instrumentos que se utilizaron para la detección de las concepciones alternativas para establecer las categorías que manejan los estudiantes.
- En seguida se elaboró una serie de actividades para el tema de discontinuidad de la materia en función de las categorías encontradas en el análisis de las concepciones alternativas que tienen los alumnos estudiados. (En la sección correspondiente a cada actividad se indica el número de alumnos las sesiones que duro la actividad y las horas invertidas en ellas).
- Se probó con los alumnos las actividades propuestas.
- Se evaluaron los resultados obtenidos.
- Finalmente se sugiere una propuesta de unidad didáctica en función de los resultados obtenidos.

3.1 Unidad Didáctica

Propuesta didáctica basada en concepciones constructivistas y que toma en cuenta las recomendaciones de Sánchez y Valcárcel (1993) para el diseño de unidades didácticas. El planteamiento de base en este enfoque es que el individuo es una construcción propia que se va produciendo como resultado de la interacción de sus disposiciones internas y su ambiente, y su conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción que hace la persona misma. Esta construcción resulta de la representación inicial de la información y de la actividad, externa o interna. Esto significa que el aprendizaje no es un asunto sencillo de transmisión, internalización y acumulación de conocimientos, sino un proceso activo del alumno para ensamblar, extender, restaurar e interpretar y, por lo tanto, construir conocimiento desde los recursos de la experiencia y la información que recibe (Barros J., 2008).

3.1.1 Diseño de la unidad didáctica

I. Análisis científico

La naturaleza discontinua de la materia resulta un contenido central en ciencias naturales; la enseñanza del **modelo corpuscular (MC)** es uno de los primeros temas enseñados en la escuela secundaria, por tener aplicación para que los estudiantes comprendan la naturaleza de los diversos fenómenos que afectan su entorno. El MC es un contenido que se enseña reiteradamente, ya que durante la enseñanza secundaria y del bachillerato los alumnos tienen contacto con este modelo; sin embargo, a los estudiantes les resulta difícil imaginar lo que sucede nanoscópicamente entre las partículas de materia. (Giudice y Galagovsky, 2008).

La didáctica de la química ha establecido que los estudiantes no comprenden y presentan una enorme dificultad en lograr el cambio conceptual desde la idea de continuidad de la materia, hasta la de que está formada por partículas en movimiento (Driver, Guesne y Tiberghien, 1992; Espíndola y Cappannini, 2006; Talanquer, 2006).

La comprensión de la naturaleza corpuscular de la materia es difícil porque los estudiantes mantienen sus representaciones macroscópicas, basadas en la

aparición directa de la realidad que conciben la materia como continua, estática y sin espacios vacíos entre sus partes; este pensamiento de la vida diaria es dirigido hacia lo concreto y observable. Los alumnos no alcanzan a dar explicaciones a los fenómenos naturales. Suceden así ‘porque sí’ (Garritz y Trinidad, 2003).

El modelo corpuscular de la materia se presenta en definiciones tanto en los libros de textos como en el aula; su enseñanza se ha desarrollado como un relato verbal y gráfico; es tradicionalmente presentada por los docentes como un hecho consumado y lógicamente cerrado.

El concepto en el cual se centra esta unidad didáctica es el de discontinuidad de la materia, debido a que varios autores (Villaveces 2000, García, Mosquera y Mora 2003, Pozo 1991, Llorens 1988) señalan que existe una baja comprensión de conceptos como los de noción de vacío, composición corpuscular y movimiento intrínseco de la materia, además el concepto de discontinuidad permite al estudiante dar una explicación de los fenómenos macroscópicos partiendo de lo que sucede a nivel microscópico.

En el cuadro No.1 se presentan algunos argumentos que justifican las investigaciones sobre el concepto de la naturaleza corpuscular de la materia

1. Es de los <i>principales objetivos educativos</i> de la mayor parte de los currículos de ciencias de los cursos superiores de la enseñanza básica (Mitchell y Wellington, 1982; Gabelet et. al., 1987; CLIS, 1987).
2. Tiene importancia primordial para la <i>ciencia actual</i> y para toda explicación causal de cualquier tipo de cambio material saber que toda la materia está compuesta por partículas y que no es continua (Nussbaum, 1989).
3. Por su poder explicativo y predictivo y, por tanto, por la capacidad de economía mental que supone la utilización de modelos de partículas para explicar <i>cuestiones de la vida cotidiana</i> (Brook et al., 1984).
4. Favorece <i>el trabajo con modelos físicos</i> , acercando la actividad del alumno a la actividad científica (Seré, 1990; Barboux et al., 1987; De Vos, 1990).
5. Clarifica <i>confusiones de conceptos macroscópicos</i> (energía interna y calor, voltaje y corriente...) (Licht, 1990; Valcárcel et al., 1990).
6. Es requisito indispensable para la iniciación <i>en el ámbito de la química</i> (Llorens, 1987, 1989; Pozo et al., 1991).
7. Ayuda a desarrollar el <i>mundo conceptual de la biología</i> (Halldén, 1990).
8. Tiene influencia sobre los procesos ecológicos, imprescindibles en la <i>educación ambiental</i> (Helldén, 1995).
9. Es un ámbito que ilustra cómo se pueden utilizar los esquemas epistemológicos para seleccionar y secuenciar la instrucción en ciencias (Duschl, 1997), problemas que se plantean al intentar uniformizar la multitud de investigaciones realizadas.

Cuadro No.1 Algunos argumentos utilizados para justificar las investigaciones en concepciones sobre la naturaleza corpuscular de la materia (Benarroch, 2000).

Algunas investigaciones sostienen que *aunque los alumnos no poseen una teoría global sobre la naturaleza corpuscular de la materia, sí disponen de teorías específicas para cada uno de los estados de agregación. Aprender química implicaría superar la apariencia de la materia y poder utilizar una única representación para los tres estados de la materia*” (Gómez Crespo y Pozo, 2001; 2004).

II. Análisis didáctico

Las investigaciones realizadas muestran que los estudiantes aceptan fácilmente el modelo corpuscular que se enseña en la escuela, pero no lo utilizan de forma espontánea y recurren, para sus explicaciones, a teorías cotidianas, basadas en las propiedades macroscópicas de la materia, más cercanas a las dimensiones "físicas" del mundo real. Tan sólo, cuando la situación lo induce de alguna manera (pregunta del profesor, contexto de la tarea, etc.) recurren a este modelo, pero cuando lo hacen, en muchas ocasiones, asignan a las partículas todas aquellas propiedades que atribuyen al mundo que les rodea (Pozo, Gómez Crespo y Sanz, 1999).

Para la idea de discontinuidad con partículas separadas por un espacio vacío, los estudiantes tienden a representar una materia continua en la que o bien no hay nada entre las partículas que la componen (están muy juntas, sin huecos) o bien hay otra sustancia que ocupa todos los rincones (por ejemplo, el aire), (Gómez Crespo 2005).

III. Selección de objetivos

Considerando el análisis científico y didáctico se propusieron como objetivos generales los siguientes:

-Que el alumno ponga de manifiesto las principales concepciones alternativas sobre la discontinuidad de la materia, con la finalidad de caracterizarlas y en función de éstas, diseñar una unidad didáctica que facilite el aprendizaje de nuevos conceptos que permitan enriquecer o reestructurar sus creencias y suposiciones iniciales.

- Que el alumno incorpore el concepto de Modelo y lo aplique a nivel de la ciencia

escolar para explicar algunos los fenómenos que se presentan en su entorno.

-Que el alumno genere modelos explicativos sobre la naturaleza discontinua de la materia cercanos a lo aceptado en la ciencia escolar, a partir de experiencias que intentan hacer “visibles” fenómenos que requieren explicación a nivel molecular.

Para lograr que se cambie la visión continua de la materia por el de la de la discontinuidad es necesario incluir estrategias didácticas que permitan a los estudiantes modelar. Luego promoverá que contraste sus modelos con los científicos para que pueda reflexionar sobre sus diferencias y semejanzas. La secuencia de actividades que se aplicó para este trabajo se describe en seguida

IV. Secuencia de actividades

IV.A. Actividades para la indagación de concepciones alternativas sobre la discontinuidad de la materia

La secuencia de enseñanza comienza con la indagación de las concepciones alternativas de los estudiantes sobre el tema de discontinuidad de la materia; para esto se desarrollaron una serie de actividades que a continuación se describen.

IV.A.1. La primera actividad puesta en práctica fue la de solicitar a los estudiantes que se organizaran en equipos de 4 integrantes y que por equipo discutieran y realizaran un esquema donde se describieran e interpretaran las propiedades microscópicas de la materia, estableciendo las diferencias entre los tres estados de agregación. La pregunta que se les hizo fue: ¿Qué diferencias existen entre los tres estados de agregación de la materia? Y se les pidió que realizaran un esquema donde representaran las propiedades de los tres estados (sólido, líquido y gaseoso). Esta actividad se realizó aproximadamente a 30 alumnos, los cuales se integraron en equipos de cuatro alumnos, y tuvo una duración de dos sesiones de 50 minutos cada una. Una sesión para realizar el esquema y otra para presentar y discutir los esquemas. (Ver discusión de resultados; paginas 35-37 y Anexo I páginas 91-94).

IV.A.2. La segunda actividad para la detección de concepciones alternativas fue la de solicitar que individualmente los alumnos describieran las siguientes situaciones:

Instrucciones: El matraz de la figura No. 1, contiene aire y se extrae parte del contenido con una jeringa. Suponiendo que las partículas se pudieran “ver”, representa cómo se “vería” el aire antes y después de haber extraído parte del mismo. ¿Y si se hubiera extraído todo? (Actividad tomada del trabajo de Martínez Torregrosa *et al.*, 1997).

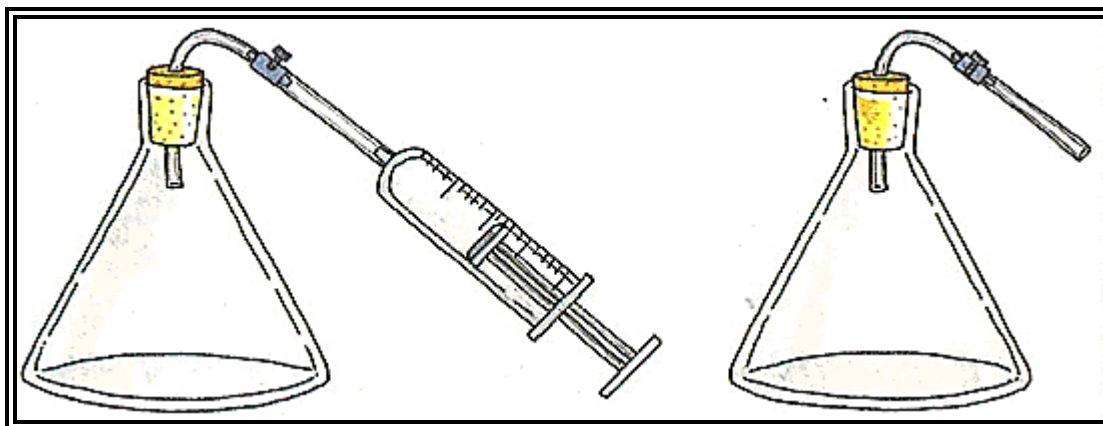


Figura No. 1

Los matraces de la figura No. 2 se calientan; que pasa con el globo del matraz “A”. ¿El globo se infla? ¿Qué pasa en el caso del matraz “B”?

Representa el aire antes y después de calentar, explica qué es lo que hace que se infle.

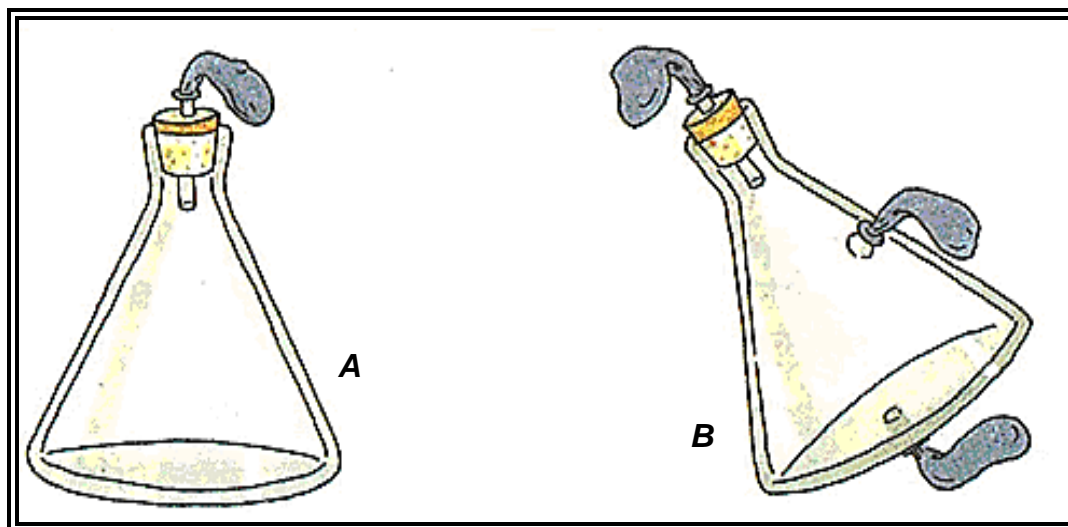


Figura No. 2

(Ver discusión de resultados páginas 36-42 y Anexo I páginas 94-95).

La actividad fue aplicada a 30 alumnos en una sesión de 50 minutos.

IV.A.3. La tercera actividad para detección de concepciones alternativas, fue mediante el siguiente cuestionario de 4 preguntas:

<p>Sexo:_____ Edad:_____ Materia:_____ Grupo:_____</p> <p>1.- ¿Qué características en común encuentras entre un material sólido, un líquido y un gas?</p> <p>2.- ¿Cómo te imaginarias el interior de un grano de azúcar? (Sí pudieras observarlo con un microscopio muy potente). Explica lo que verías y haz un dibujo con las indicaciones necesarias para que pueda comprenderse.</p> <p>3.- ¿Cómo te imaginarias el interior de una gota de agua? (Sí pudieras observarlo con un microscopio muy potente). Explica lo que verías y haz un dibujo con las indicaciones necesarias para que pueda comprenderse.</p> <p>4.- ¿Cómo te imaginarias el aire contenido en un balón? (Sí pudieras observarlo con un microscopio muy potente). Explica lo que verías y haz un dibujo con las indicaciones necesarias para que pueda comprenderse.</p>
--

El cuestionario estaba enfocado a que el alumno explicara mediante dibujos las características en común entre un material sólido, un líquido y un gas; la representación del interior de un grano de azúcar; la representación del interior de una gota de agua y la representación del aire contenido en un balón (Ver discusión de resultados páginas 42-44 y Anexo I páginas 96-99).

IV.A.4. La cuarta actividad para la detección de concepciones alternativas fue la de realizar entrevistas individuales a dos alumnos del grupo; en las entrevistas se planteó la situación de cómo es posible que el olor de un perfume

se perciba a gran distancia, (ver discusión de resultados páginas 44-48). Para las entrevistas los alumnos fueron seleccionados al azar y tuvo una duración de una sesión de 50 minutos.

IV.A.5. En la quinta y última actividad para la detección de concepciones alternativas se utilizó, con ligeras adaptaciones, un cuestionario que propone Gómez Crespo (2005); en el que se estudian las distintas representaciones que los alumnos utilizan en sus respuestas cuando se les pregunta: ¿qué hay entre las partículas que constituyen una sustancia? Este cuestionario está compuesto por 12 items de opción múltiple que presentan diferentes sustancias correspondientes a los tres estados de la materia (4 items sobre sólidos, 4 items sobre líquidos, 4 items sobre gases). (Ver anexo para el alumno, páginas 110 a 113).

El cuestionario fue aplicado a un grupo de 23 alumnos; 15 hombres y 8 mujeres con un promedio de edad de 17 años. Las opciones de respuesta se corresponden con cuatro posibilidades de representarse la materia y que se concretan en las cuatro categorías siguientes:

Nada. Concepción continua: No hay espacio entre las partículas. Están muy juntas y no puede haber nada.

Vacío. Noción de vacío. Un espacio libre entre las partículas en el que no hay nada (categoría correcta desde el punto de vista científico).

Más de la misma sustancia. Entre las partículas de esa sustancia hay más cantidad de esa misma sustancia: hierro, agua, etc.

Aire. Huecos llenos de aire que rellena el espacio libre entre las partículas.

Los resultados de esta actividad se encuentran reportados en la sección de discusión de resultados en las páginas 48-54

IV.B. Secuencia de actividades para el desarrollo del tema de discontinuidad de la materia:

IV.B.1. Concepto de modelo científico:

IV.B.1.1. La caja negra

El objetivo de esta actividad es introducir a los alumnos en el uso de los modelos, su importancia, aplicación, ventajas y limitaciones, así como vivenciar el

proceso de modelado; esto se realizó mediante la construcción de una “caja negra”, que es una caja cerrada que contiene objetos diversos que deben ser adivinados por los estudiantes, quienes están organizados en equipos.

La actividad consiste en dos partes; la primera en la que se realiza una exposición con una presentación power point, por parte del profesor de lo que son los modelos, su importancia, aplicación, ventajas y limitaciones.

La segunda actividad es la analogía de la caja negra; una comparación ya clásica que fue propuesta, por Haber-Schaim y colaboradores *en* 1979; la idea que subyace a esta actividad es que la caja negra es un “modelo analógico” de la realidad, a la que nos podemos aproximar de diferentes maneras para intentar explicarla o describir su contenido (Raviolo, Ramírez y López, 2010).

Los estudiantes deben hacer pruebas diferentes como oler y mover la caja para escuchar el sonido que hacen las cosas para tener diferentes pistas referentes a los materiales que contiene.

Se pretende que los estudiantes relacionen la construcción de modelos con su propuesta de qué es lo que hay dentro de “*la caja negra*”, y que identifiquen que en la actividad científica hay incertidumbre; hay una construcción colectiva (entre los miembros del equipo), así como la posibilidad de enfrentar los modelos contruidos a la evidencia.

En la discusión de esta actividad es importante hacer énfasis en que nosotros podemos construir ciertas interpretaciones o modelos de los fenómenos a partir de lo que percibimos (sonidos, olores) y también de lo que sabemos (qué tipo de cosas hacen esos sonidos o tienen esos olores), pero que éstos no necesariamente coinciden con la realidad (lo que hay dentro de la caja).

En este sentido, es necesario pensar que en el caso de la ciencia no es posible “abrir la caja” para constatar que nuestros modelos “coincidan” exactamente con la realidad, y que más bien éstos se pueden evaluar en función de qué tan adecuados son para predecir, explicar o describir ciertos aspectos de un fenómeno en un contexto específico.

Para realizar la actividad a los estudiantes se les proporciona por equipo, la siguiente guía donde realizan sus anotaciones comentarios y dibujos:

**“LA CAJA NEGRA”
MODELOS Y MODELAJE.**

Nombres de los integrantes del equipo:

Instrucciones:

Por equipo se les proporcionó una caja forrada de negro; en su interior se encuentran objetos de diferente material, tamaño y forma, y se les dio la siguiente instrucción: “sin abrirla discute con tus compañeros e intenten establecer qué hay en su interior”.

1.- En el siguiente espacio representen, dibujando, lo que creen que hay en la caja.



1. En las siguientes líneas expliquen las razones que les ayudaron a establecer cuáles son los objetos contenidos en la caja.

2. Después de haber discutido las razones por las que establecieron el contenido de la caja, ábranla y en el recuadro de abajo dibujen y describan su contenido:



3. Comparen su dibujo (modelo) con lo que hay en la caja (realidad). Escriban cuáles son las semejanzas y las diferencias, y a qué creen que se deben éstas.

Semejanzas entre el modelo y la realidad	Diferencias entre el modelo y la realidad
Comentarios	

4. Discutan en equipo cuáles fueron las semejanzas y las diferencias entre lo que ustedes establecieron que había en la caja (modelo) y lo que en realidad está presente. Finalmente hagan comentarios de su experiencia con esta actividad

Olivia y Aragón (2009) sugieren que al momento de realizar la analogía de la caja negra es importante que se consideren las siguientes características de los modelos, para que el profesor como guía de la analogía realice algunas preguntas durante el trascurso de la actividad para que el alumno las tome en consideración como eje de discusión de sus planteamientos:

1. Un modelo está siempre relacionado a un objeto de estudio. Da respuesta un problema.
Pregunta: ¿Para qué hacemos esta actividad?
2. Se modela con fenómenos a los que no se puede acceder directamente
Pregunta: ¿Uno puede ver lo que va a modelizar?
3. Un modelo no puede interaccionar directamente con el objeto que representa.
Pregunta: ¿Una foto de la caja negra es un modelo?
4. Tiene ciertas semejanzas o correspondencias con el objeto de estudio, de esta forma permite al investigador derivar hipótesis.
5. Un modelo es una representación simplificada, difiere en ciertos aspectos del objeto. "Los modelos representan una fracción de la realidad, no es todo, lo que te interesa"
6. Dependiendo de los intereses algunos aspectos del objeto son deliberadamente excluidos del modelo. "... que el color de los objetos no es un dato relevante a los propósitos del modelo, que es conocer los componentes y estructura de la caja."
7. Los experimentos y observaciones a las que sometemos al modelo están impregnados de teoría.
Pregunta: ¿Por qué dicen que el objeto es un metal?

8. Las principales funciones de un modelo son descriptivas, explicativas y predictivas. "Para llegar a lo que no se puede ver" "Deducimos lo que hay adentro"
9. Los resultados de los experimentos y observaciones que se derivan de un modelo son reproducibles.
10. Los postulados definitivos de un modelo científico se logran como producto de acuerdos entre científicos. "Tratemos de armar un modelo de la caja que todos estemos de acuerdo. (Dibuja la representación del modelo consensuado de la caja negra)"
11. Los modelos facilitan la comunicación, lo hacen de una forma clara.
Preguntas: ¿Cómo poder garantizar que los modelos estén bien hechos?
¿Cuándo sirve un modelo?
12. Los modelos son dinámicos, nuevos hallazgos, nuevas observaciones pueden llevar a revisar, adecuar o rechazar el modelo.
Pregunta: ¿Qué se les ocurre para saber que hay adentro?

Los resultados de esta actividad están reportados en la sección de discusión de resultados páginas 56-65.

IV.C. Actividades para el desarrollo del tema Modelos explicativos sobre la naturaleza discontinua de la materia

IV.C.1. ¿Cómo es posible que el olor se perciba a gran distancia?

Con esta actividad se pretende que los estudiantes diseñen un modelo explicativo sobre la naturaleza discontinua de la materia, a partir de la experiencia de que el olor de un perfume viaja a través de una habitación e intenten hacer "visible" un fenómeno que requiere explicación a nivel molecular. En esta actividad se solicitó a los estudiantes que expliquen el por qué el aroma de un perfume puede llegar a un lugar distante de donde fue aplicado.

El objetivo principal es introducir un ejemplo relativamente sencillo para los alumnos al que puedan aplicar las ideas básicas del modelo corpuscular. Se elige un gas porque, según las investigaciones realizadas, es el estado de la materia en

el que, por sus propiedades macroscópicas, anteriormente estudiadas, resulta más fácil de aceptar las ideas de movimiento y vacío.

La actividad consiste en que el profesor deposita una sustancia con olor penetrante en una esquina del aula, por ejemplo un aromatizante para habitación. Se pide a los alumnos que formen equipos y propongan una explicación de cómo es que el olor del perfume llega a las zonas más lejanas de donde fue aplicado. Se pide a los alumnos que traten de encontrar una explicación a por qué se ha difundido el perfume por el aula.

Se solicitan dibujos y explicaciones de esta actividad; además se realizan entrevistas a los equipos sobre el modelo propuesto.

Instrucción: Explica cómo llega el olor de un perfume hasta zonas donde no fue colocado.

Se formaron equipos al azar de cuatro personas cada uno y lo que presentaron después de discutir se muestra en la sección de discusión de resultados páginas 65-74.

IV.C.2. El globo que se “mete” al matraz

Objetivo: Que el alumno explique mediante un modelo y desde el punto de vista corpuscular de la materia, por qué “se mete” un globo que está fuera de una botella dentro de ella, cuando lo exponemos a cambios de temperatura.

En esta actividad se solicitó que los estudiantes elaboraran un modelo a nivel nanoscópico que explique qué pasa cuando una botella que contiene agua y a la que se le ha colocado un globo en la parte superior, se calienta a ebullición y posteriormente se enfría cambiando bruscamente su temperatura. Se pide a los estudiantes que expliquen qué pasa con el globo. ¿Por qué se mete dentro del matraz al exponerlo al cambio de temperatura? (Ver sección de discusión de resultados páginas 74-77).

V. Estrategias de evaluación

La evaluación que se aplicó fue mediante la calificación de una serie de aspectos que permitieron identificar los principales errores que los alumnos

pueden cometer al intentar diseñar un modelo que pueda explicar un fenómeno cotidiano; lo que implicó básicamente ayudar a los alumnos a superar obstáculos y errores sobre el comportamiento de la materia; regulando sus propias ideas y maneras de hacer y de comunicarse mediante la confrontación de sus ideas con las ideas de sus compañeros. (Ver cuadro No.2)

Cuadro No. 2. Aspectos que se evaluaron en el diseño de los modelos solicitados

- 1) Partes que integran un modelo:
 - A) Incorpora parte de los componentes del modelo con algunos errores.
 - B) Incorpora algunas partes de los componentes del modelo sin errores.
 - C) Incorpora todas las partes componentes del modelo sin errores.

- 2) Pasa del modelo macroscópico al nanoscópico y viceversa:
 - A) Presenta poca claridad para realizar este proceso
 - B) Lo realiza pero aún no presenta la habilidad suficiente para hacerlo
 - C) Presenta claridad y habilidad en la realización de este proceso

- 3) En general, el modelo representa el fenómeno que se le solicitó o que indica el aprendizaje:
 - A) Realiza una representación regular del fenómeno
 - B) Realiza una representación del fenómeno buena o muy buena
 - C) Realiza una representación excelente del modelo

4. Resultados y Discusión

Primeramente se presentarán los resultados de **la caracterización de las principales concepciones alternativas** sobre discontinuidad de la materia que tienen los alumnos:

RESULTADOS DE LA DETECCIÓN DE CONCEPCIONES ALTERNATIVAS

Resultados de actividad IV.A.1 para la detección de concepciones alternativas; esquemas de los tres estados de agregación de la materia:

Para esta actividad se solicitó que por equipo realizan un esquema donde describieran las propiedades microscópicas de la materia, estableciendo las diferencias entre los tres estados de agregación. La pregunta que se les hizo fue: ¿Qué diferencias existen entre los tres estados de agregación de la materia? Y se les pidió que realizaran un esquema donde representen las propiedades de los tres estados de agregación.

En seguida se presentan algunos esquemas y comentarios que presentaron los equipos:

Equipo No.1

ESTADOS DE LA MATERIA

LIQUIDO	GAS	SOLIDO
Moléculas juntas	Moléculas dispersas	Moléculas comprimidas
Difundirse y adaptarse a la forma del recipiente que lo contiene	Pueden comprimirse fácilmente	Forma compacta y precisa
No posee forma definida		Forma definida, rígida

“Estados de la materia

Líquido:

- Moléculas juntas
- Difundirse (sic) y adaptarse a la forma del recipiente que lo contiene
- No posee forma definida

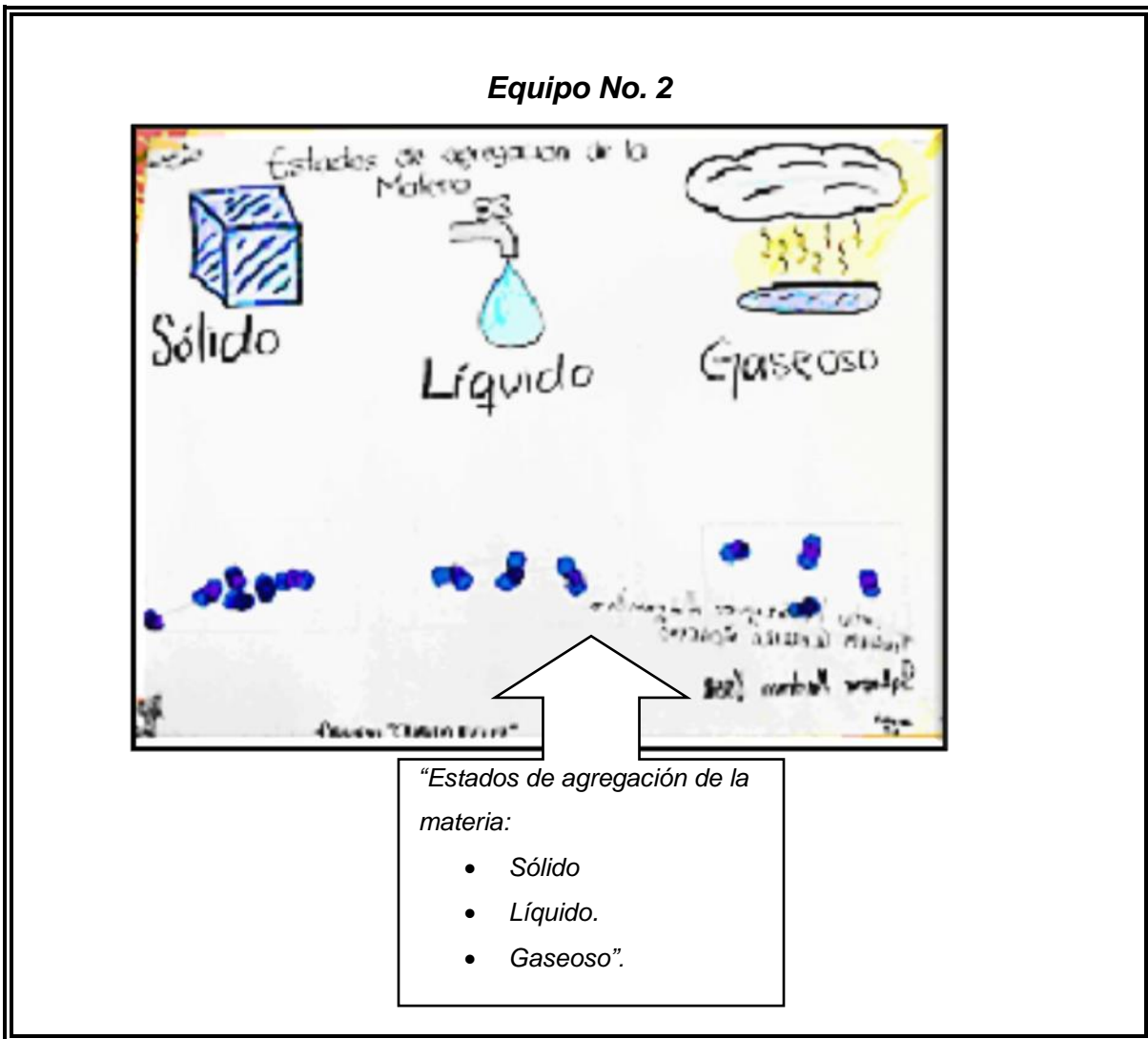
Gas:

- Moléculas dispersas
- Pueden comprimirse fácilmente

Sólido:

- Moléculas comprimidas
- Forma compacta y precisa.”

El equipo No. 1 hace uso del término “moléculas” y al parecer tiene bien establecido su modelo utilizando como ejemplo al agua.



El equipo No. 2 también utiliza como ejemplo al agua, utiliza la representación macroscópica y microscópica en su esquema.

- Los siete equipos formados esquematizaron las principales características de los tres estados de agregación utilizando como ejemplo al agua.
- Cinco de los equipos se refirieron a la constitución de la materia como partículas o moléculas.

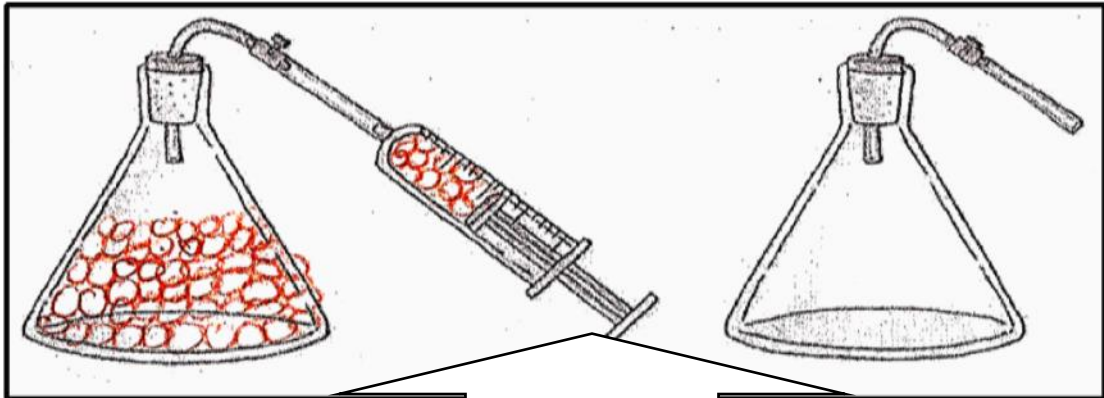
- Los siete equipos esquematizaron o mencionaron la existencia de “separación” entre las moléculas o partículas.
- Los siete equipos representaron tanto a nivel nanoscópico como macroscópico las propiedades de los tres estados, sin utilizar lenguaje y conceptos científicos.
- Sólo un equipo involucró a la temperatura y a la presión como variables que afectan a los estados sólido y gaseoso.

Los resultados de la actividad número IV.A.2 para la detección de concepciones alternativas; descripción de lo que sucede en los matraces:

Instrucciones: El matraz de la figura, contiene aire y se extrae parte del contenido con una jeringa. Suponiendo que las partículas se pudieran “ver”, representa cómo se “vería” el aire antes y después de haber extraído parte del mismo. ¿Y si se hubiera extraído todo?

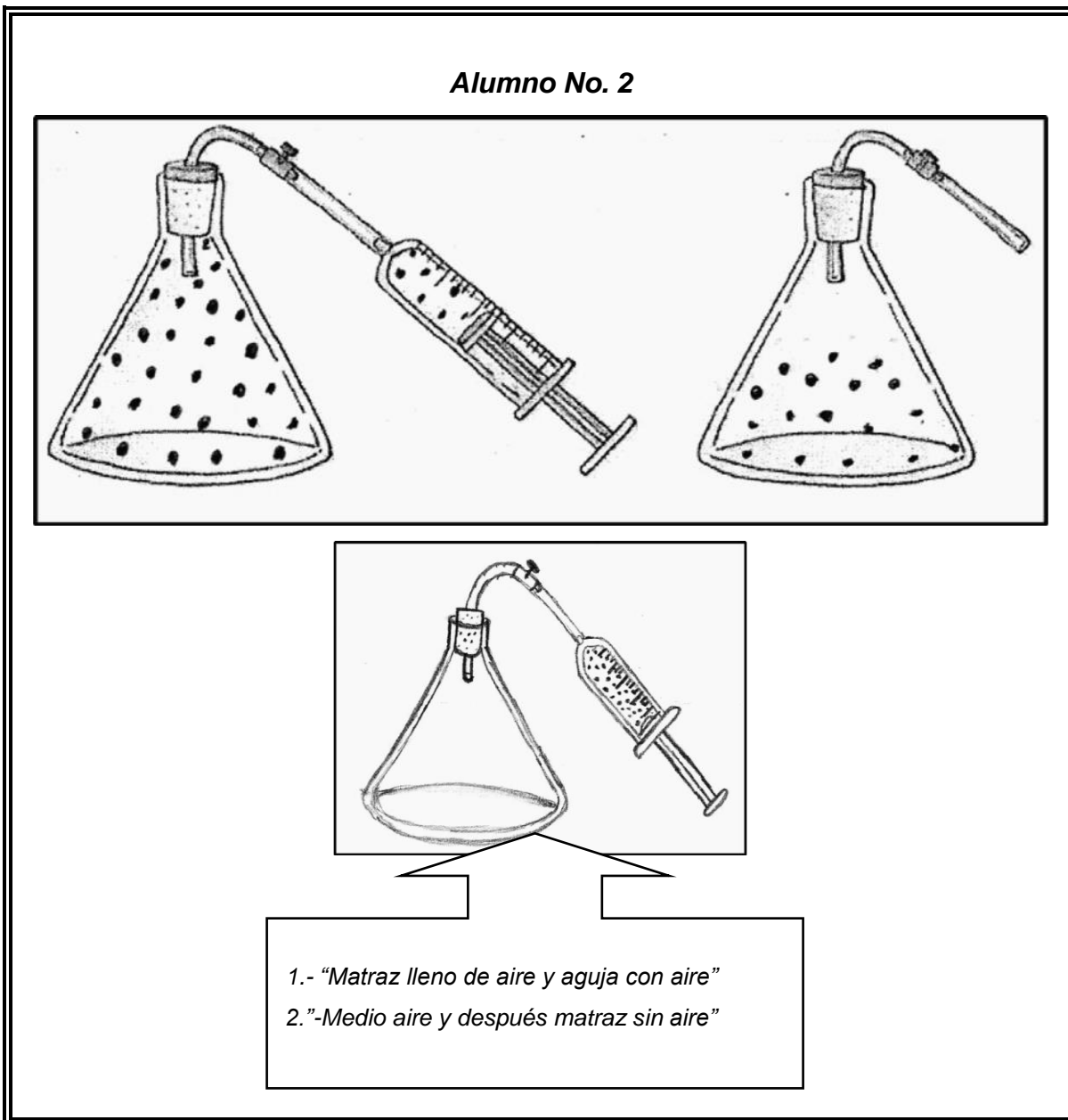
Esquemas y comentarios que presentaron algunos de los alumnos

Alumno No. 1



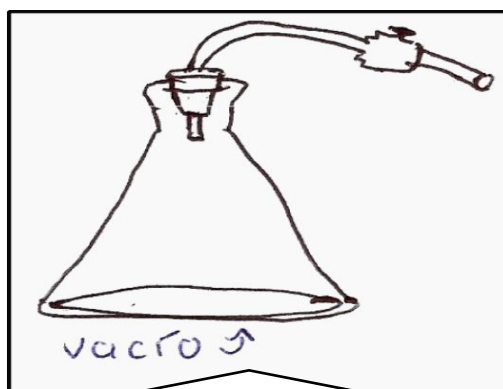
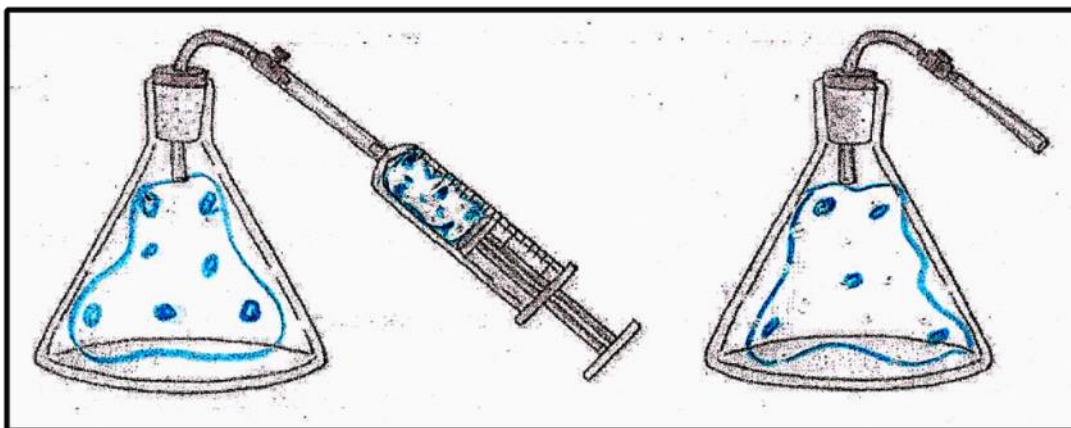
*“En el matraz lleno, los átomos (esferas naranjas), el aire llena el recipiente; ya que se ha extraído aire. En el matraz que se ha sustraído la mitad del aire queda semivacío, ya que sólo quedaron la mitad de los átomos.
 En el matraz sin aire, no hay átomos por lo que queda vacío.”*

Considerando los dibujos y la explicación que proporciona el alumno No. 1 se puede establecer que tiene una percepción de los gases como materia continua y con pocos espacios entre sus moléculas, quizá por estar en recipientes cerrados



A pesar de que el alumno No. 2 representa a los gases como pequeñas partículas y con existencia de espacios entre ellas al momento de ejemplificar la extracción del gas lo hace considerando que sólo quita la parte de la superficie.

Alumno No.3

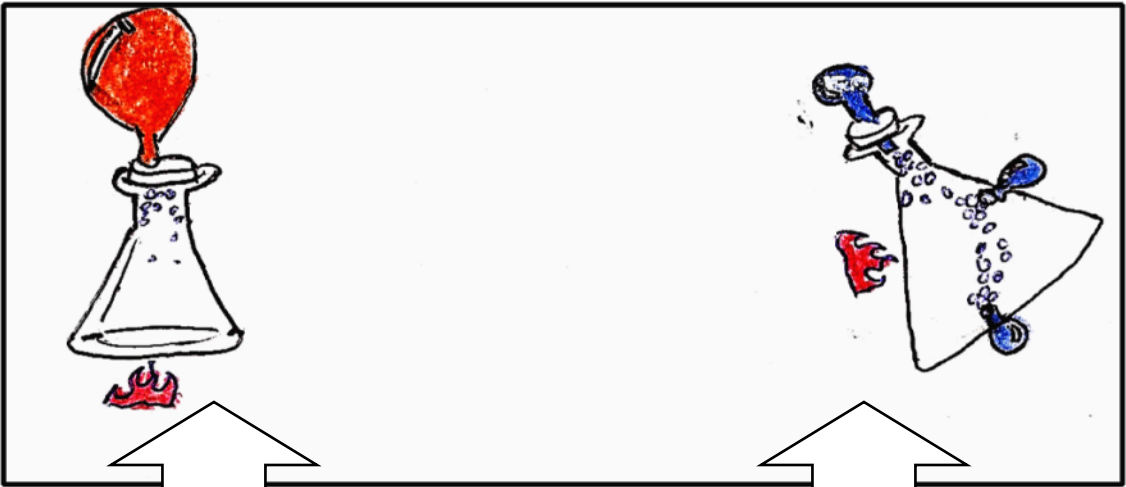


“Quedaría vacío, debido a que como al gas se le puede alterar su forma se podría comprimir en la jeringa. Por lo que el aire quedaría en la jeringa comprimido”.

Para el alumno No.3 el gas está formado de partículas que presentan espacios entre ellas pero se observa que maneja que estas partículas están inmersas en otra sustancia que las rodea.

Siguiendo con las explicaciones que da el alumno No. 4 para el caso del matraz de la figura No. 2 se encontró lo siguiente:

Alumno No. 4



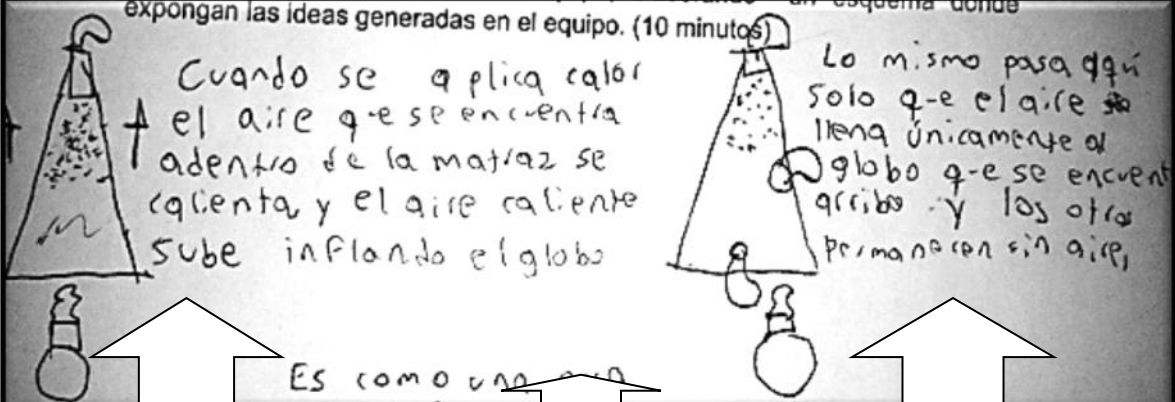
“El calor hace que las moléculas de aire tengan una menor densidad y por lo tanto tiendan a subir e inflar el globo”

“El aire trata de alejarse lo más posible del fuego y los globos no se inflan tanto. Porque las moléculas se dividen entre los 3 globos y se esconden.”

El alumno No. 4 usa el término moléculas, sus representaciones muestran a los gases con un comportamiento autónomo; es decir como si fueran seres vivos que quieren escapar del fuego. Las moléculas del gas están concentradas en un solo lado, parece que se comportan como un todo y no pueden estar independientes una de otra. Las representan como si no se distribuyeran de manera uniforme por todo el recipiente. Las considera como un líquido a nivel macroscópico.

Alumno No. 5

expongan las ideas generadas en el equipo. (10 minutos)



Cuando se aplica calor el aire que se encuentra adentro de la matraz se calienta y el aire caliente sube inflando el globo

Lo mismo pasa aquí solo que el aire se llena únicamente al globo que se encuentra arriba y los otros permanecen sin aire.

Es como una olla.

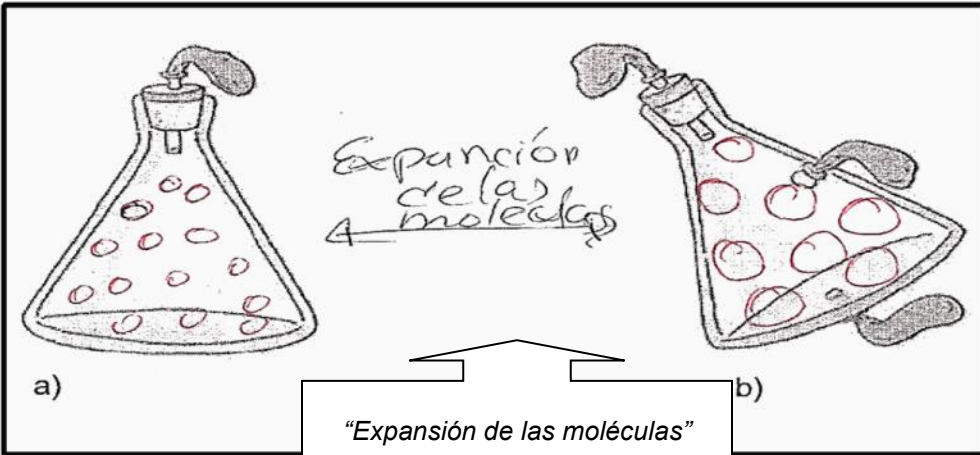
“Cuando se aplica calor el aire que se encuentra adentro del matraz se calienta y el aire caliente sube inflando el globo.”

“Es como una olla.”

“Lo mismo pasa aquí sólo que el aire llena únicamente al globo que se encuentra arriba y los otros permanecen sin aire.”

Para el alumno No. 5 el aire se concentra sólo en un lugar y lo representa como un conjunto de puntos que no se pueden comportar independientes uno de otro; además el aire no se puede distribuir uniformemente por todo el recipiente y el aire caliente se encuentra en la parte superior, en la parte inferior no hay aire porque todo subió y los globos de abajo no se podrán inflar.

Alumno No.6



Expansión de las moléculas

a) b)

“Expansión de las moléculas”

El alumno No. 6 considera que el gas está formado por moléculas que presentan espacios entre ellas; pero al calentar las moléculas éstas aumentan de tamaño por lo que los globos se inflan.

- En esta actividad se puede observar que la mayoría de los alumnos dibujan las partículas de gas como agregados que no pueden existir independientes uno de otro, los representan con el comportamiento macroscópico que tienen los líquidos y, tienden a dibujar espacios entre las partículas.

- Otra de las ideas que manejan es que las moléculas al calentarlas se expanden, es decir crecen al aplicarles calor. Lo asocian con la dilatación de los metales cuando se calientan.

Resultados de la actividad IV.A.3 para detección de concepciones alternativas

En seguida se muestran algunos de las respuestas y dibujos presentados por los alumnos para el cuestionario de la actividad 3 concepciones alternativas:

Pregunta No. 1 ¿Qué características en común encuentras entre un material sólido, un líquido y un gas?

- Alumna 15 años del grupo 560:
“Que ocupan un lugar en el espacio, que los tres tienen un estado de temperatura, (sic) que tienen moléculas, que cada uno puede convertirse en los otros dos, que tienen una masa. Están compuestos por distintos elementos
- Alumna de 17 años del grupo 560:
“Están compuestos por átomos, aunque en el sólido están comprimidos, en los líquidos un poco más suelto y en el gas hacen una revolución”.
- Alumno 17 años del grupo 560:
“Todos son materia, están constituidos por átomos en constante movimiento, tienen energía, ocupan un volumen, tienen diferentes propiedades”.
- Alumno 16 años del grupo 560:

“Que todos tienen energía y que todos tienen moléculas unas más juntas y otras más separadas, que se pueden convertir”.

- Alumno de 15 años del grupo 560:

“En realidad es casi igual lo único que cambia es su cercanía (molecularmente hablando) un ejemplo es el agua. Si en una olla calentamos un pedazo de hielo observamos que al derretirse incrementa su volumen y si lo calentamos aún más al condensarse (sic) aumentará mucho su volumen ya que son las mismas moléculas pero con diferente separación entre sí mismas”.

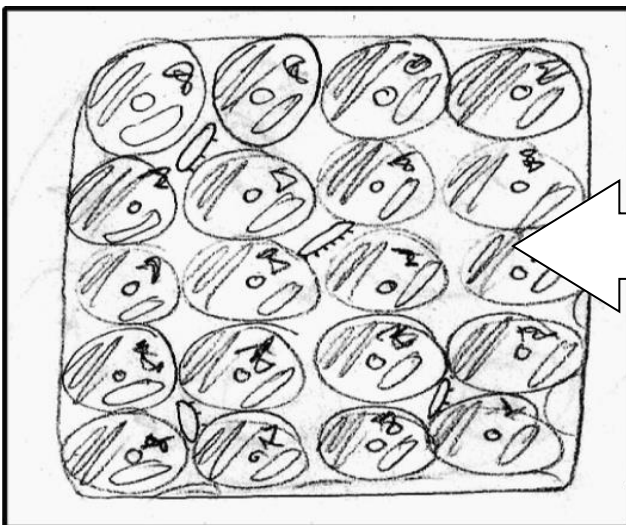
- Alumna de 16 años del grupo 560:

“En que los tres están formados por materia, átomos, moléculas etc.”

La mayoría de los alumnos consideran que los tres estados físicos están formados de átomos, moléculas o partículas y sólo son diferentes por las distancias que hay entre ellas.

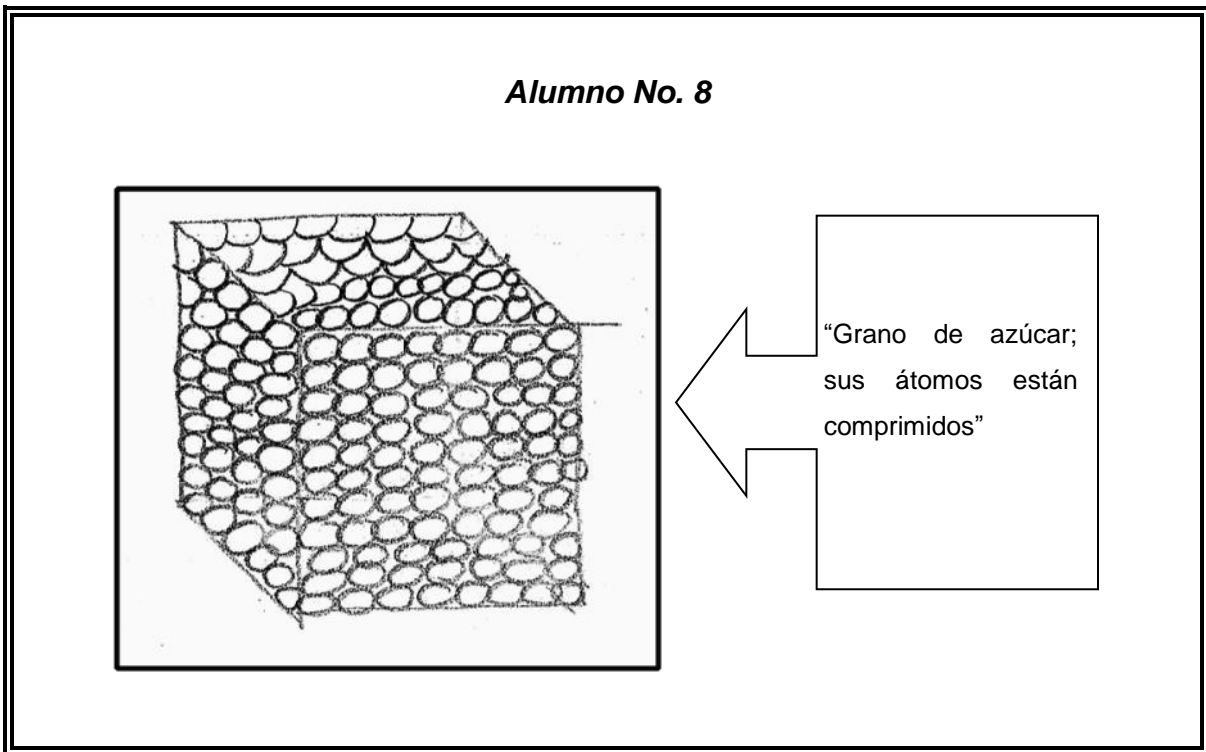
Pregunta No. 2: ¿Cómo representarías el interior de un grano de azúcar? (Si pudieras observarlo con un microscopio muy potente). Explica lo que verías y haz un dibujo con las indicaciones necesarias para que pueda comprenderse.

Alumno No. 7



“Vería células, macropartículas, y organismos que se encuentran en él o alimentándose de él”

El alumno No. 7 representa el interior de un grano de azúcar formado por células y entre estas células, organismos que se alimentan de él.



El alumno No. 8 considera que el grano de azúcar está formado de átomos que se encuentran muy juntos.

La mayoría de los alumnos considera que entre las partículas que forman un sólido, un líquido y un gas, siempre habrá “algo” desde microorganismos, partículas contaminantes y aire; entre las partículas del aire consideran existe más aire.

Resultados de la actividad IV.A.4 Para la detección de concepciones alternativas; Entrevista semiestructurada.

Fragmento (ver entrevista completa Anexo I páginas 91-98)

Entrevista No 1

F: entrevistador, E: entrevistado

F: Vamos con el siguiente planteamiento:

Cuando destapas un frasco de perfume, después de cierto tiempo se nota su aroma a cierta distancia:

Explica y realiza un dibujo del por qué crees que sucede esto.

E: Primero lo dibujo y luego lo explico

F: Bien, primero dibújalo

E: [Dibujando lo que cree que sucede] Lo que podría pasar es que esta persona al momento de, de que sé, de que atomiza el perfume para que salga la fragancia, parte de ésta, bueno se combina con el aire que se encuentra en el cuarto, bueno porque en todo hay aire, entonces el aire sirve como medio de transporte de esta esencia, entonces a esta persona le llega es cuando casualmente, por ejemplo también aquí hay un bote de basura y no se de repente llega una ráfaga de aire de este lado, la esencia de la basura llega entonces, el aire sirve como medio de transporte en este caso de la esencia.

F: Entonces el aire es un medio de transporte, ¿cómo lo transportará?

E: Bueno el perfume en este caso es un líquido, entonces el líquido se puede juntar con el aire y pues de ahí llega.

F Cómo se juntará el perfume

E: Como si fuera un nuevo elemento se pueden juntar sus átomos, podría existir un elemento que tal vez se pueda llamar “aire que huele bonito”, porque se juntan los átomos que forman al aire y los átomos que forman al perfume.

En este fragmento de la entrevista se pretendió poner de manifiesto cómo se difunden sus moléculas a través del aire; sin embargo el entrevistado considera que para que el aroma de un perfume llegue de un lugar a otro debe utilizar las moléculas del aire como un medio de transporte, donde las moléculas del perfume se pueden “subir” y hasta cierto punto reaccionar formando otras moléculas que son las que llegan hasta los sitios lejanos y es así como las podemos percibir.

Entrevista No. 2

Fernando: Buenas tardes Francisco. La clase pasada hablábamos que en la química, así como en muchas de las ciencias que estudiamos, utilizamos modelos; estos modelos son representaciones de algún fenómeno y los utilizamos para explicar algo que está pasando. En seguida te presento una situación cotidiana, cuando tú te perfumas; cuando tu ocupas un perfume tú te lo aplicas en cierto lugar de tu casa, cuando alguien llega a tu cuarto o a tu habitación percibe el olor, el cual se encuentra por toda la habitación, como es posible que el perfume pueda llegar de un lugar a otro, ¿Qué crees que está pasando? ¿A qué crees que se deba esto?

Francisco: Bueno, podría ser por la fuerza con la que se expulsa en primera, que sale con cierto.... impulso... inicial, entonces se va a recorrer hasta que termine la fuerza que está impulsando las partículas.

Fernando: tú me dices que es por la fuerza con la que llega; es decir yo oprimo el atomizador del perfume y hay una cierta fuerza, pero cómo es que viajan estas moléculas del perfume, cómo es posible que puedan llegar hasta otro lugar de la habitación?

Francisco: Bueno ya sin el impulso del atomizador, puede ser por las corrientes de aire.

Fernando: Explícame, cómo las corrientes de aire hacen esto. ¿Cómo interactúa el perfume con las corrientes de aire?

Francisco: No se me ocurre mucho....pues que las mueva, que sean como unos globos que están flotando en el aire y hay algo que las empuja.

Fernando: Entonces consideras que las moléculas del perfume son como globos y en este caso algo las empuja, ¿qué es ese algo que las empuja?

Francisco: más partículas pero distintas

Fernando: ¿Cómo de que se te ocurre que puedan ser estas partículas distintas?

Francisco: Pueden ser de muchas cosas

Fernando: Alguna que se te venga a la mente

Francisco: Agua, H₂O

Fernando: Entonces moléculas de agua son lo que empuja a las moléculas del perfume.

Francisco: Mmm...Si

Fernando: ¿Cómo te imaginas a las moléculas del perfume, cómo crees que son?

Francisco: Bueno no es lo que yo creo precisamente pero ahorita me estoy imaginando que tal vez este aunque sintamos que no tocamos nada exista como una red de puras moléculas que forman por decirlo así el aire y espacios vacíos y que el perfume es como algo que va viajando a través de esta red, pero...si como una red como si fuera de telaraña, mueve la telaraña y se va transmitiendo el movimiento.

Fernando. Entonces representas el fenómeno como una telaraña que va transmitiendo el movimiento a las moléculas

Francisco: Si

Fernando: Generalmente los perfumes vienen en estado líquido, el perfume viajará en estado líquido o qué les pasará a las moléculas al salir de la botella para que puedan viajar o viajan así en estado líquido.

Francisco: Si es un líquido pero al salir ya sale por decirlo licuado en partículas más pequeñas, entonces probablemente este....se me hace algo tonta la idea, que vayan las partículas y cambien de estado mientras van cayendo, se me haría más lógico que mientras van expandiéndose se van haciendo cada vez más pequeñas las partículas.

Fernando: Entonces resumamos el modelo que propones para explicar porque viajan las partículas del perfume; tienes el perfume aprietas el atomizador sale de la botella y qué pasa.

Francisco: ¿Qué pasa? se transmite.... como lo dije, o sea, no necesariamente cae a una red, sino que fue el ejemplo para representar el movimiento que se tiene.

Fernando: Sí, la red es el modelo que tú propones para el movimiento; para ti las moléculas se transmiten por medio de una red, las partículas se mueven sobre la red o la red las va moviendo, explica cómo sucede esto.

Francisco: Interesante, yo creo que más bien se mueve la molécula, tal vez como lo dije, se va este cambiando en cierta parte de estado y esto hace que las partículas dejen de ser pesadas y en vez de que se caigan las gotas pierdan peso y floten.

Fernando: pierden peso y flotan y al flotar qué sucede

Francisco: Pues vuelan y se pueden transmitir por el viento.

Fernando: Algo más que quieras comentar

Francisco: No sería todo

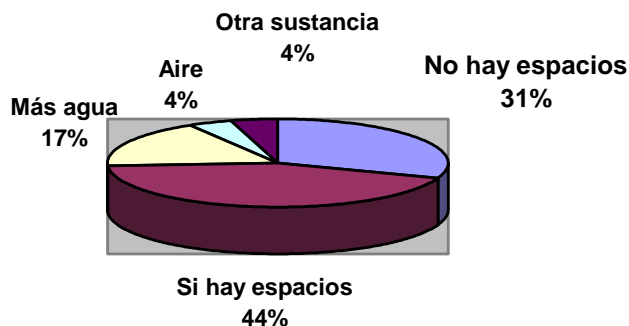
Fernando: Es todo, muchas gracias.

En esta entrevista podemos observar que el alumno maneja un modelo de “telaraña” que forman las partículas del aire para que estas puedan viajar; van brincando de un espacio a otro hasta llegar a distancias lejanas de donde fue aplicado; y también es necesario el viento para que estas se muevan.

Respuestas a las preguntas del cuestionario propuesto por Gómez Crespo para la detección de ideas previas en relación a la discontinuidad de la materia; Actividad IV.A.5

El total de alumnos al que se le aplicó el cuestionario fue de 23.

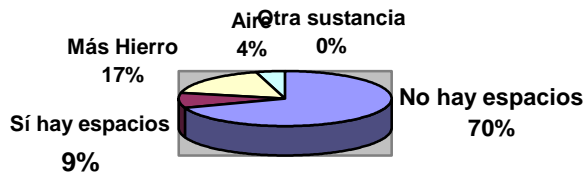
1. ¿Qué hay entre las partículas que forman el agua?



Para esta pregunta la mayoría de los alumnos respondieron que entre las

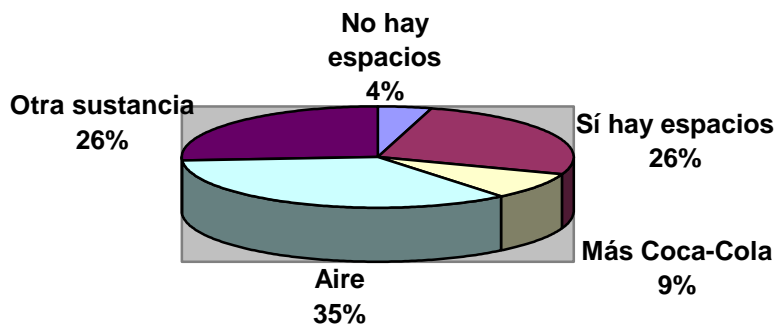
partículas que forman el agua hay espacios; aunque la respuesta que ocupa el segundo lugar es que no hay espacios y para algunos alumnos existe más agua.

2. ¿Qué hay entre las partículas que forman el hierro?



La mayoría de alumnos considera que en el caso del hierro no puede haber espacios y algunos consideran que hay más hierro.

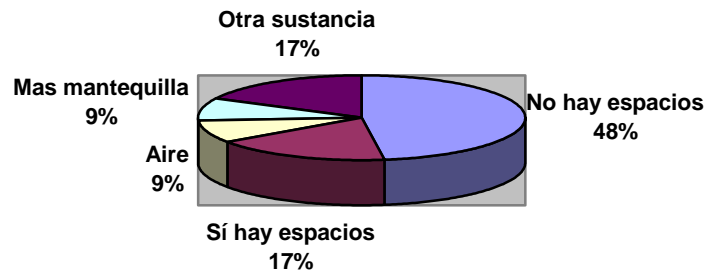
3. ¿Qué hay entre las partículas que forman la Coca Cola?



La respuesta más frecuente a esta pregunta es que entre las partículas que

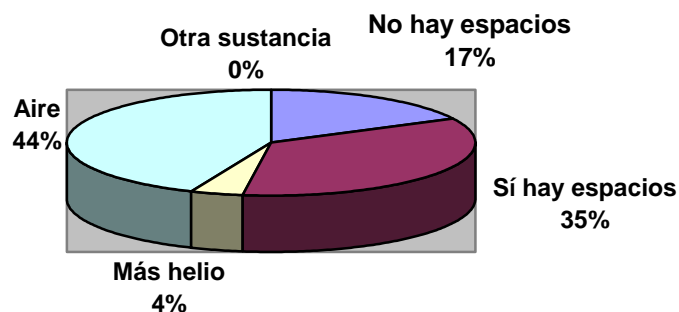
forman la Coca-Cola hay aire, seguida de que hay otras sustancias y de la existencia de espacios.

4. ¿Qué hay entre las partículas que forman la mantequilla?



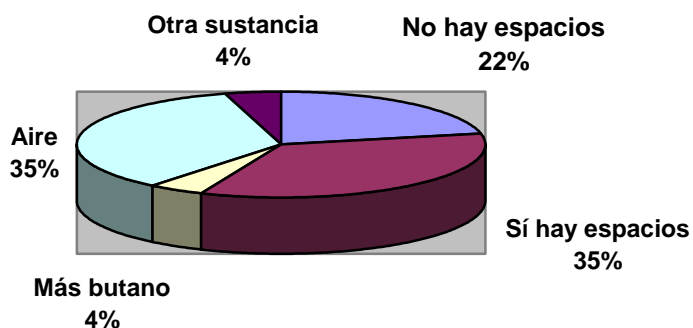
Para el caso de la mantequilla la mayoría considera que no hay espacios entre sus partículas; con igual frecuencia las respuestas que siguen son las que consideran que hay otras sustancias y que hay espacios.

5. ¿Qué hay entre las partículas que forman el gas helio?



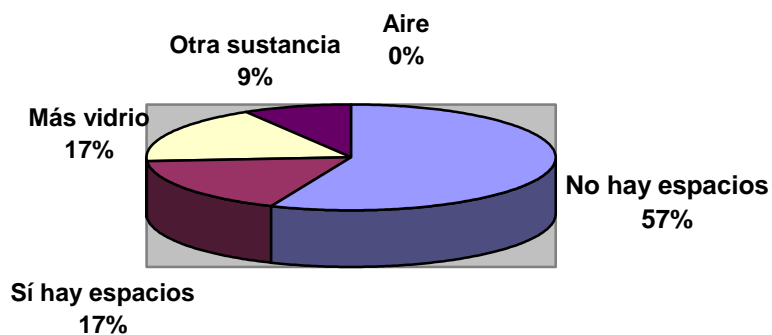
La presencia de aire entre las partículas del gas helio es la respuesta que consideró la mayoría, seguida de que hay espacios

6. ¿Qué hay entre las partículas que forman el butano?



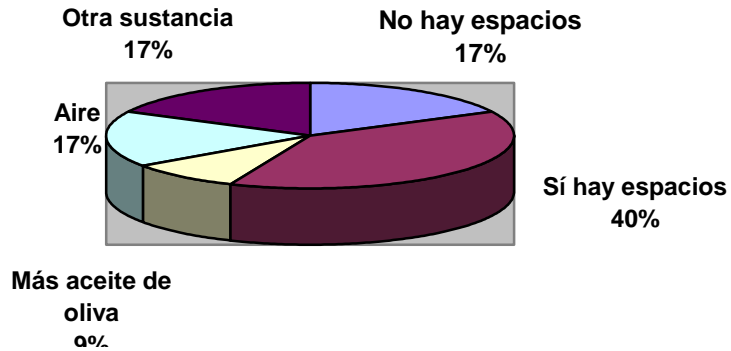
Para este caso las respuestas están repartidas entre que hay aire y de que hay espacios entre las partículas

7. ¿Qué hay entre las partículas que forman el vidrio?



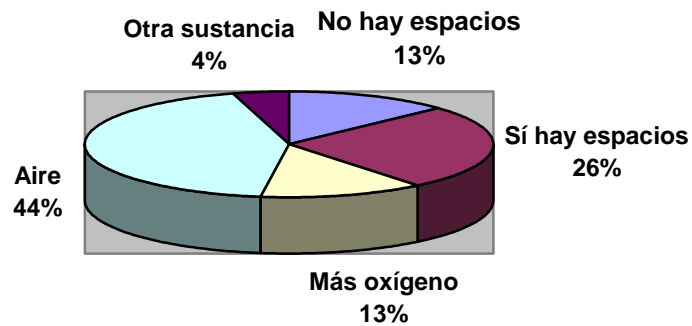
Entre las partículas que forman el vidrio la mayoría consideró que no hay espacios; las otras dos respuestas más frecuentes fueron que existe más vidrio y que no hay espacios.

8. ¿Qué hay entre las partículas que forman el aceite de oliva?



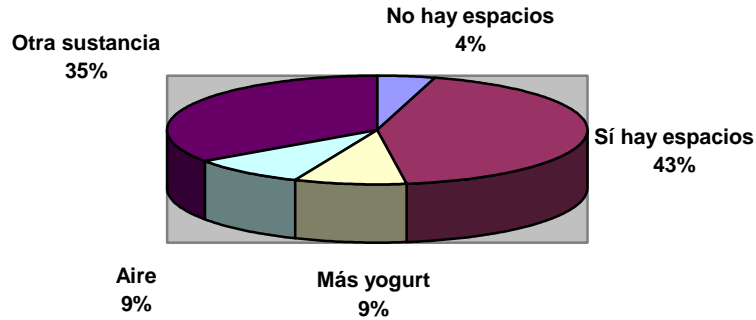
La existencia de espacios entre las partículas de aceite de oliva es la respuesta más frecuente.

9. ¿Qué hay entre las partículas que forman el oxígeno?



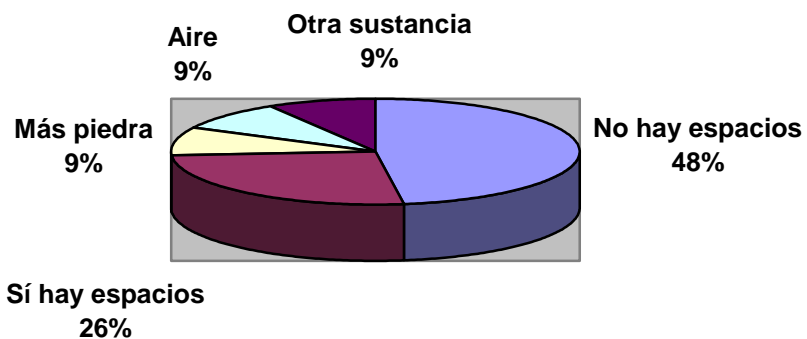
Aire es lo que la mayoría considera que existe entre las partículas de oxígeno y otro número considerable de alumnos manifiestan la presencia de espacios.

10. ¿Qué hay entre las partículas que forman el yogurt?



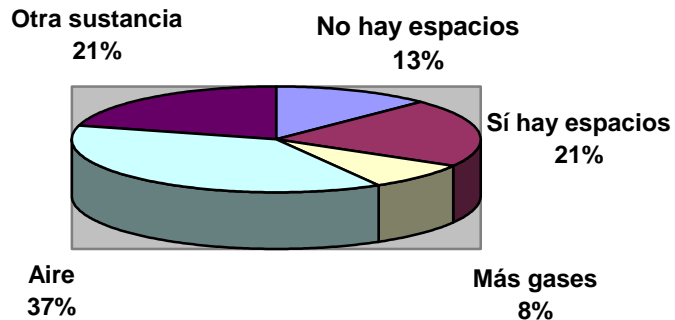
La respuesta que predomina en el caso del yogurt es la existencia de espacios y en segundo lugar la presencia de otras sustancias

11. ¿Qué hay entre las partículas que forman las piedras?



La mayoría considera que entre las partículas que forman las piedras no hay espacios, la siguiente respuesta por orden de frecuencia, es la existencia de espacios.

12. ¿Qué hay entre las partículas que forman los gases que expulsa el motor de un auto?



Entre los gases que expulsa el motor de un auto la mayoría consideró la presencia de aire, siguiendo las respuestas con la misma frecuencia, de la existencia de otras sustancias y de la presencia de espacios

- La mayoría de los estudiantes considera que para todos los materiales en estado sólido no puede haber nada entre sus partículas; es decir no hay espacios entre ellas.
- Para los materiales en estado líquido existen espacios libres entre las partículas en los que no hay nada; sólo en el caso de la Coca Cola la mayoría consideró la existencia de aire que rellena el espacio entre las partículas.
- En el caso de los gases la mayoría de alumnos consideran que existe aire que rellena el espacio libre entre las partículas.
- La idea de vacío es escasa entre la mayoría de los alumnos; se hace más probable cuando la materia se presenta en estado gaseoso y menos probable cuando se presenta en estado sólido.

Principales concepciones alternativas sobre el concepto de discontinuidad de la materia que se encontraron en los estudiantes con los que se trabajó:

1. Sólo utilizan al agua como ejemplo para realizar el esquema de los estados de agregación de la materia.
2. La mayoría de los alumnos se refirieron a la constitución de la materia como partículas o moléculas
3. La mayoría esquematizaron o mencionaron que una de las diferencias entre los estados de agregación de la materia es la existencia de “separación” entre las moléculas o partículas.
4. El aire está formado de partículas que presentan espacios entre ellas pero se comportan como agregados o fragmentos de materia; es decir las partículas no pueden estar independientes una de otra; dibujan las partículas en los gases en una forma ordenada, más que desordenada.
5. Al calentar las partículas del aire se expanden; es decir aumentan de tamaño al exponerlas al fuego; las partículas se expanden y se contraen
6. Las partículas del aire “tratan de huir” cuando se les expone al fuego para no quemarse; las partículas se vuelven calientes al calentar el material, o, inclusive, que las partículas se comportan como seres animados.
7. Entre las partículas que forman un sólido, un líquido y un gas, siempre habrá “algo” desde microorganismos, partículas contaminantes y aire.
8. Entre las partículas del aire existe más aire.
9. En el estado sólido las partículas no pueden tener movimiento propio; sólo se mueven cuando se les transfiere energía.
10. Las partículas del estado líquido y el gaseoso sí presentan movimientos propios.
11. Para que el aroma de un perfume llegue de un lugar a otro, utiliza las moléculas del aire como un medio de transporte.
12. En materiales en estado sólido no puede haber nada entre sus partículas; es decir no hay espacios entre ellas, ya que están muy juntas.
13. En materiales en estado líquido existen espacios libres entre las partículas en los que no hay nada.
14. Para el caso de la Coca Cola se considera la existencia de aire que rellena el espacio entre sus partículas.
15. En los gases existe aire que rellena el espacio libre entre sus partículas.

En general como ya se había establecido en investigaciones sobre el tema los resultados descritos pueden interpretarse como indicativos de un conflicto entre una combinación de concepciones alternativas:

- Sólidos; corpusculares, estáticos sin vacío.
- Líquidos; corpusculares, dinámicos, sin vacío.
- Gases, corpusculares, dinámicos y hay vacío.

RESULTADOS DE LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS PARA LA SECUENCIA DIDÁCTICA DEL TEMA DE DISCONTINUIDAD.

Resultados de la actividad No. 1. La caja negra

Dibujos de los objetos que cada equipo consideró estaban en el interior de la caja y las razones por las que llegaron a establecerlo. (El modelo)

Equipo No.1

1. En el siguiente espacio representen, dibujando, lo que creen que hay en la caja.

Objetos que creen están en el interior

2. En las siguientes líneas expliquen las razones que les ayudaron a establecer cuáles son los objetos contenidos en la caja.

Razones que justifican su respuesta:

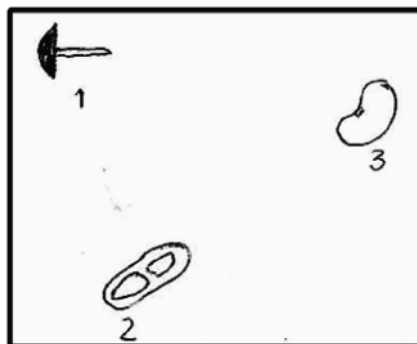
- “Los alfileres y los clips son porque dentro de la caja se oye algo metálico”
- “Las cuentas son porque cuando movemos la caja se siente algo que rueda”
- “El sacapuntas y la moneda es porque sentimos un objeto pesado dentro de la caja”

<p>3. Después de haber discutido las razones por las que establecieron el contenido de la caja, ábranla y en el recuadro de abajo dibujen y describan su contenido:</p>	
<p>Semejanzas entre el modelo y la realidad</p>	<p>Diferencias entre el modelo y la realidad</p>
<p>1) <i>“La moneda que pensamos que había podría pasar por el botón”</i></p> <p>2) <i>“Los frijoles se parecen en forma y tamaño a las cuentas”</i></p>	<p>1) <i>“No había alfileres ni clips. Pensamos que eran eso por el sonido de los objetos con la moneda”</i></p>
<p>4. Discutan en equipo cuáles fueron las semejanzas y las diferencias entre lo que ustedes establecieron que había en la caja (modelo) y lo que en realidad está presente. Finalmente hagan comentarios de su experiencia con esta actividad.</p> <p>Comentarios: <i>“Utilizamos los sentidos del oído y la intuición para tratar de identificar los objetos dentro de la caja y no lo hicimos del todo”</i></p>	

El equipo No 1 consideró que el propósito de la actividad es adquirir habilidades para la identificación de objetos.

Equipo No.2

1. En el siguiente espacio representen, dibujando, lo que creen que hay en la caja.



Objetos que creen están en el interior
(Tachuelas, tapas metálicas de refrescos de lata y frijoles)

2. En las siguientes líneas expliquen las razones que les ayudaron a establecer cuáles son los objetos contenidos en la caja.

Razones que justifican su respuesta:

“ Porque suenan a eso y por el peso”

3. Después de haber discutido las razones por las que establecieron el contenido de la caja, ábranla y en el recuadro de abajo dibujen y describan su contenido:

“Pues un lápiz viejito chiquito, una moneda de diez centavos, seis frijoles bayos, un botón anaranjado, que parece una naranja partida a la mitad”

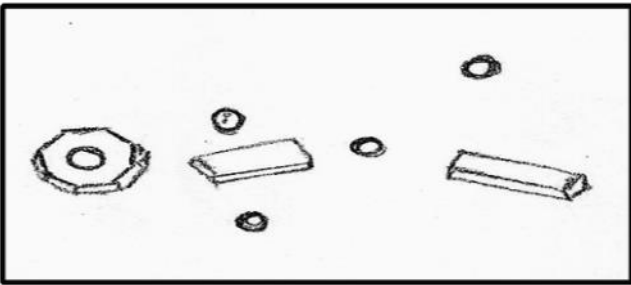
4. Discutan en equipo cuáles fueron las semejanzas y las diferencias entre lo que ustedes establecieron que había en la caja (modelo) y lo que en realidad está presente. Finalmente hagan comentarios de su experiencia con esta actividad

Semejanzas entre el modelo y la realidad	Diferencias entre el modelo y la realidad
<i>“El sonido que emiten y sí había frijoles.”</i>	<i>“No había corcholatas” “No había tachuelas” “Y había un lápiz, un botón y una moneda”</i>
Comentarios: <i>“Nos imaginamos cosas que no eran”</i>	

El equipo No.2 consideró que el propósito de la actividad era adivinar qué había dentro de la caja

Equipo No.3

1. En el siguiente espacio representen, dibujando, lo que creen que hay en la caja.



Objetos que creen están en el interior
(Una tuerca, balines y objetos planos de metal)

2. En las siguientes líneas expliquen las razones que les ayudaron a establecer cuáles son los objetos contenidos en la caja.

Razones que justifican su respuesta:

-“Hay cosas pequeñas ya que al moverla algunos objetos se mueven con mayor rapidez”

- “Hay algo más grande y pesado ya que al hacer que se mueva la caja

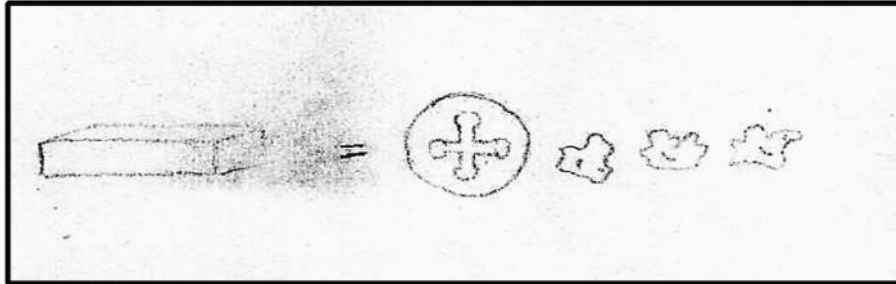
<p><i>este objeto llega más lento que los demás”.</i></p> <p><i>-Hay objetos planos porque cuando se deslizan no se oye que gire algo, simplemente se resbala”</i></p>
<p>3. Después de haber discutido las razones por las que establecieron el contenido de la caja, ábrala y en el recuadro de abajo dibujen y describan su contenido:</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>-Hayamos un botón</i> <i>-Una moneda de diez centavos</i> <i>-Seis frijoles</i> <i>-Un lápiz</i> <p>4. Discutan en equipo cuáles fueron las semejanzas y las diferencias entre lo que ustedes establecieron que había en la caja (modelo) y lo que en realidad está presente. Finalmente hagan comentarios de su experiencia con esta actividad:</p>

Semejanzas entre el modelo y la realidad	Diferencias entre el modelo y la realidad
<i>“Había un objeto de metal y 2 objetos planos, además existían objetos más pequeños que los demás (los frijoles)”</i>	<i>“Los objetos del modelo difieren en materiales, los balines resultaron ser frijolitos y difieren en número”</i>
Comentarios: <i>“Los modelos ayudan a formar una idea acerca del objeto que se está estudiando, aunque es muy difícil acertar en todo”</i>	

El equipo No. 3 sí pudo establecer que el propósito de la actividad era la de introducirlos al estudio de los modelos y el modelaje

Equipo No.4

1. En el siguiente espacio representen, dibujando, lo que creen que hay en la caja



Objetos que creen están en el interior
(Un cascabel y tres piedras pequeñas)

2. En las siguientes líneas expliquen las razones que les ayudaron a establecer cuáles son los objetos contenidos en la caja.

Razones que justifican su respuesta:

- *“Porque al momento de mover la caja negra, se escucha que hay un objeto grande*

- *Parecido a un cascabel y tres pequeñas piedras”*

3. Después de haber discutido las razones por las que establecieron el contenido de la caja, ábranla y en el recuadro de abajo dibujen y describan su contenido:

En la caja negra encontramos:

- *1 botón negro mediano.*
- * 1 moneda de diez centavos*
- *1 lápiz pequeño*
- * 5 frijoles blancos*

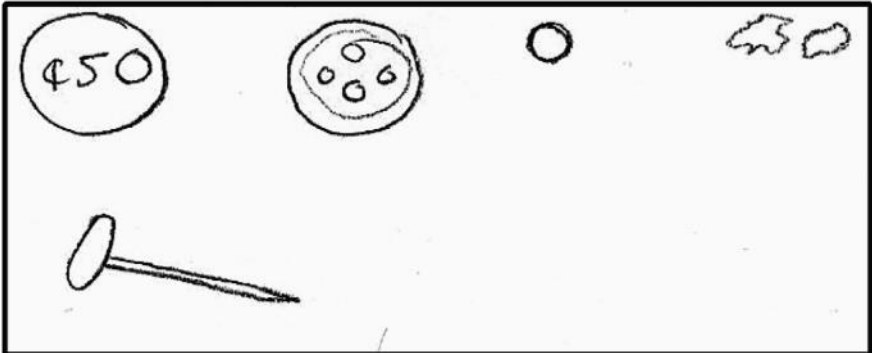
4. Discutan en equipo cuáles fueron las semejanzas y las diferencias entre lo que ustedes establecieron que había en la caja (modelo) y lo que en realidad está presente. Finalmente hagan comentarios de su experiencia con esta actividad:

Semejanzas entre el modelo y la realidad	Diferencias entre el modelo y la realidad
<p><i>“Sí había un objeto grande y otros pequeños”</i></p>	<p><i>“No eran piedras eran frijoles”</i> <i>“El cascabel era un botón, una moneda y un lápiz”</i> <i>“No eran tres objetos eran ocho”</i></p>
<p><i>Comentarios: “Es difícil adivinar o imaginar lo que se encontraba dentro de la caja, ya que sólo podíamos escuchar el movimiento de los objetos y no los podemos ver o tocar”</i></p>	

Para el equipo No. 4 la actividad estaba enfocada a desarrollar habilidades para la identificación de objetos.

Equipo No.5

1. En el siguiente espacio representen, dibujando, lo que creen que hay en la caja



Objetos que creen están en el interior
(Una moneda de 50 centavos, un botón, piedras y un clavo)

2. En las siguientes líneas expliquen las razones que les ayudaron a establecer cuáles son los objetos contenidos en la caja.

Razones que justifican su respuesta:

“Una moneda porque cuando le pegas suena”

“Un botón por cómo se desliza”

“Unas piedras por los sonidos”

“Un clavo por cómo se siente”

3. Después de haber discutido las razones por las que establecieron el contenido de la caja, ábranla y en el recuadro de abajo

“Al abrir la caja encontramos una moneda de 10 centavos, 7 frijoles blancos, un botón metálico de cuatro hoyitos y un lápiz amarillo, partido”.

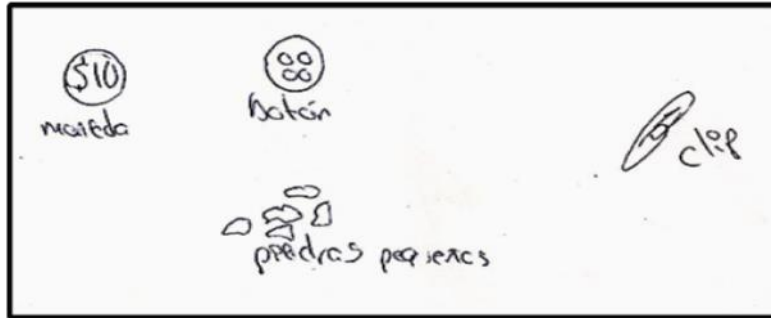
4. Discutan en equipo cuáles fueron las semejanzas y las diferencias entre lo que ustedes establecieron que había en la caja (modelo) y lo que en realidad está presente. Finalmente hagan comentarios de su experiencia con esta actividad.

Semejanzas entre el modelo y la realidad	Diferencias entre el modelo y la realidad
<i>“El botón era igual al que imaginamos, y también una moneda sólo que de diferente denominación”</i>	<i>“Los frijoles no son piedras y el lápiz no es un clavo”</i>
Comentarios: <i>“El modelo es una aproximación de la realidad ”</i>	

El equipo No.5 también pudo establecer el propósito de la actividad poniendo de manifiesto que un modelo es la aproximación de la realidad

Equipo No.6

1. En el siguiente espacio representen, dibujando, lo que creen que hay en la caja



Objetos que creen están en el interior
"Moneda de 10 centavos, botón, clip y piedras pequeñas"

2. En las siguientes líneas expliquen las razones que les ayudaron a establecer cuáles son los objetos contenidos en la caja.

Razones que justifican su respuesta:

"Sonido, peso y movimiento"

3. Después de haber discutido las razones por las que establecieron el contenido de la caja, ábrala y en el recuadro de abajo

"Al abrir la caja encontramos una moneda de 10 centavos, 6 frijoles, un botón y un lápiz".

4. Discutan en equipo cuáles fueron las semejanzas y las diferencias entre lo que ustedes establecieron que había en la caja (modelo) y lo que en realidad está presente. Finalmente hagan comentarios de su experiencia con esta actividad.

Semejanzas entre el modelo y la realidad	Diferencias entre el modelo y la realidad
<p>“botón” ✓</p> <p>“moneda” ✓</p> <p>“clip” X</p> <p>“piedras” X</p> <p>la semejanza fue los materiales y el peso</p>	<p>“Lápiz”</p> <p>“frijoles”</p> <p>“sonido”</p> <p>“las diferencias fueron los tamaños y las formas”</p>
<p>Comentarios: <i>“Es un poco confuso ya que con el sonido de los otros objetos, pierdes el sonido de los otros y por este tipo de resultados no debemos confundir a los modelos con la realidad”.</i></p>	

El equipo No. 6 considera que los modelos no deben confundirse con la realidad por lo que el propósito de la actividad también se cubrió

De los 6 equipos que participaron en esta actividad sólo a 3 de ellos les quedó clara la finalidad de la misma; considerando la elaboración de modelos como algo que nos ayuda a formarnos una idea acerca del objeto que se está estudiando y que los modelos son una aproximación de la realidad; no debemos confundir a los modelos con la realidad.

Los otros tres equipos consideraron que la actividad tenía la finalidad de desarrollar sus sentidos para la identificación de objetos.

Resultados de la Actividad 2. ¿Cómo es posible que el olor se perciba a gran distancia?

Entrevistas y dibujos de cada equipo de los modelos propuestos para explicar por qué el olor de un perfume se percibe a gran distancia:

Equipo No. 1

Fernando: A ver compañeros explique: ¿por qué el olor de un perfume puede llegar de un lugar a otro?

Equipo1: A pues es que en el ¿cómo se llama?, en el tubo están comprimidas las partículas por eso se ve como que tiene agua porque se empiezan a comprimir

las moléculas; ya ve como las moléculas de agua no son muy..., como las del sólido que están muy pegadas y las del gas están flotando, como se comprimen se empiezan hacer como agua, cuando salen....

Fernando: Bueno entonces está el envase del aromatizante y dices que el perfume está como el agua, tú aprietas el atomizador y qué pasa.

Equipo 1: Libera presión,....este entonces empieza...se descomprimen y por eso salen.

Fernando: ¿Cuándo salen qué pasa con estas partículas?

Equipo 1: Se esparcen, se vuelven en su estado gaseoso, entonces como es gas las partículas se empiezan a liberar y el aire las empieza a esparcir... como también es gas.

Fernando: ¿Cómo es que el aire las empieza a esparcir?

Equipo 1. Por el aire que está circulando aquí

Fernando: Qué tiene este aire que permite que estas partículas viajen, viajan solas, qué pasa.

Equipo 1: El peso no será y tipo de peso, ha de ser por el peso, como no tienen mucha densidad el aire las mueve y como el aire es un compuesto...

Fernando: ¿El aire es un compuesto?

Equipo 1: No, el aire es una mezcla

Fernando: ¿El aire es una mezcla?

Equipo 1: Como es una mezcla pues tiene mayor peso a la que está saliendo y el aire empuja a las partículas de perfume y es por eso que se mueven

Fernando: Entonces las partículas de perfume por sí mismas no se podrán moverse.

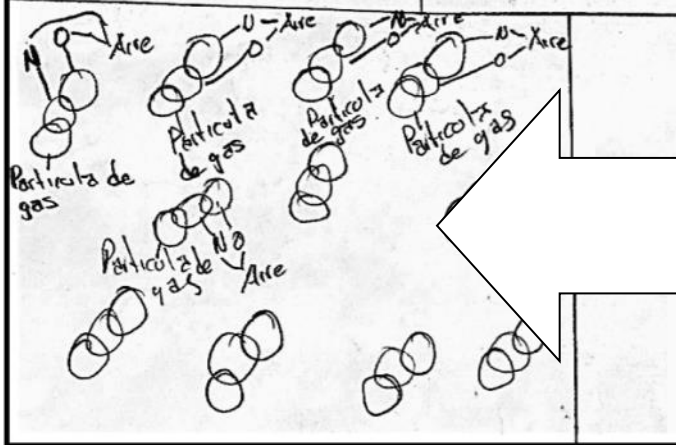
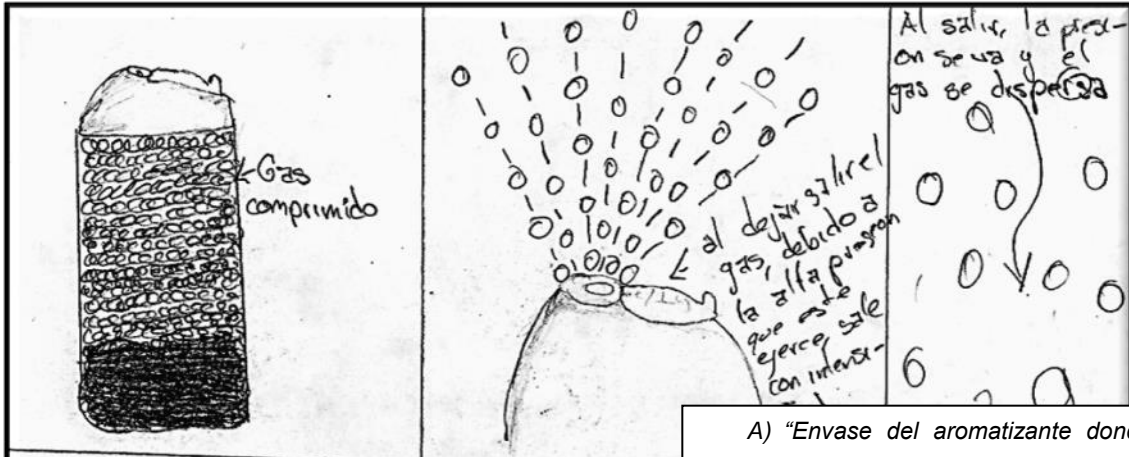
Equipo 1: pues sí, no,... se adaptan al espacio..., no podría ser que se van moviendo y se van adhiriendo al aire y se van haciendo mezcla, por eso es que el olor llega hasta allá atrás.

Fernando: tienen las moléculas del aire, tienen las moléculas del perfume y ¿qué pasa?

Equipo 1: Están las partículas del aire y como tienen mayor peso llegan las partículas del perfume y se empiezan a adherir.... como que a la mezcla.

Fernando: A ver ahora traten de explicar mediante un dibujo el modelo que proponen.

Dibujos y comentarios del modelo que propone el equipo No. 1



- A) "Envase del aromatizante donde el gas esta comprimido".
- B) "Al dejar salir el gas, debido a la alta presión que este ejerce, sale con intensidad
- C) "Al salir, la presión se va y el gas se dispersa"
- D) "Están las partículas del aire y como tienen mayor peso llegan las partículas del perfume y se empiezan a adherir....como que a la mezcla."

Para el equipo No.1 las partículas del perfume se tienen que adherir a las del aire para que estas puedan viajar y el olor se pueda percibir a distancia.

Equipo No.2

Fernando: A ver compañeros platiquenme su modelo, qué creen que pase

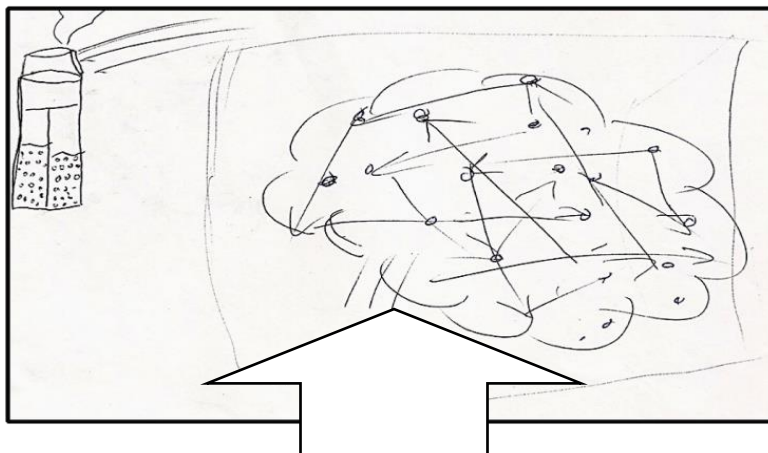
Equipo 2: Las partículas del perfume están comprimidas en el envase por esto están en forma de líquido a la hora de liberarlas toman el estado gaseoso permitiendo que las partículas se esparzan con el oxígeno rebotando por las paredes, se unen con el oxígeno.

Fernando: Entonces ustedes piensan que son una serie de choques entre las partículas lo que provoca que el olor se disperse.

Equipo 2. Si por eso es que se llevan el olor hasta atrás.

Fernando: traten de realizar un dibujo donde presenten su modelo.

Dibujos y comentarios del modelo que propone el equipo No. 2



“Las partículas del perfume están comprimidas en el envase por esto están en forma de líquido a la hora de liberarlas toman el estado gaseoso permitiendo que las partículas se esparzan con el oxígeno rebotando por las paredes, se unen con el oxígeno”.

El equipo No. 2 considera que las partículas del perfume se unen con el oxígeno del aire y rebotando con las paredes para poder llegar hasta un lugar donde no se pusieron inicialmente.

Equipo No. 3

Fernando: ¿A ver compañeros qué pasa con el perfume?

Equipo 3: El perfume está en el envase y está en estado, líquido porque está comprimido y cuando apretamos el atomizador salen por la presión mayor del recipiente.

Fernando: Cuando las moléculas se encuentran afuera ¿qué pasa con ellas?

Equipo 3: Salen del recipiente con mucha presión, como que chocan y por decir con la ayuda del aire que tenemos aquí, obviamente se van recorriendo.

Fernando: Creen que sea necesario el aire para que esas partículas puedan moverse

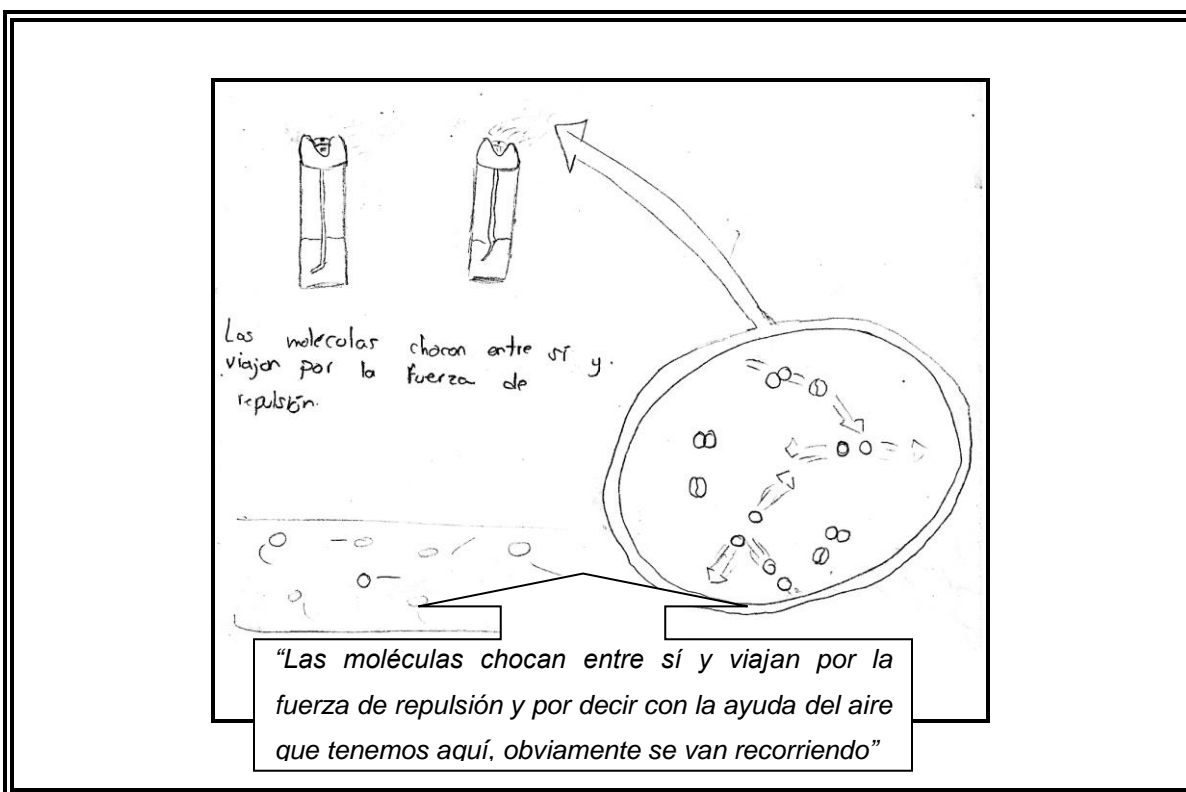
Equipo 3: No, ... pensamos que es propiedad del gas

Fernando: entonces tienen dos modelos; uno que dice que es necesario que se unan al aire para que se puedan mover y otro que dice que se mueven por que es una propiedad de los gases. Cuál es el modelo que consideran apropiado para el fenómeno

Equipo 3: Pues consideramos que las moléculas chocan entre sí pero también se pueden mezclar con las moléculas del aire.

Fernando: Pónganse de acuerdo y traten de elegir el modelo que consideren explique mejor lo que sucede y dibújenlo.

Dibujos y comentarios del modelo que propone el equipo No. 3



El equipo No. 3 considera que son los choques de repulsión entre las mismas

moléculas lo que provoca que viajen y también que es necesario el aire para que éstas se puedan trasportar.

Equipo No. 4

Fernando: A ver compañeros ustedes ya llegaron a establecer su modelo del por qué podemos percibir el perfume.

Equipo 4: Las partículas del perfumen cuando están en el recipiente están comprimidas y están en estado líquido al oprimir el atomizador salen y se dispersan con el viento.

Fernando: Será necesario el viento

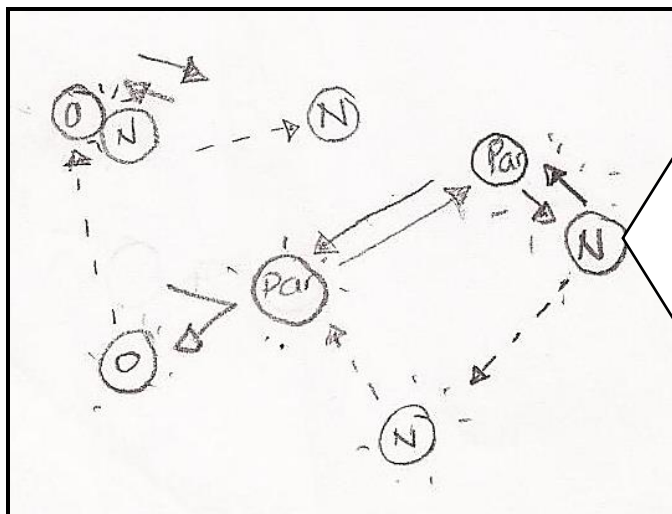
Equipo 4: No las partículas están en movimiento, se mueven solas y el aire puede hacer que se dispersen

Fernando: Entonces salen las partículas del perfume y aquí afuera hay aire ¿qué pasa?

Equipo 4: Chocan y se mueven más rápido

Fernando: Con un dibujo traten de explicar su modelo

Dibujos y comentarios del modelo que propone el equipo No. 4



1. Las partículas se encuentran comprimidas.

2. Al ejercer presión se liberan algunas partículas.

3. Las partículas flotan en el aire.

4. Se dispersan en el espacio"

El equipo No. 4 considera que las partículas del perfume se mueven solas y sólo

el aire provoca que se acelere su movimiento por choques entre ellas y con el aire.

Equipo No. 5

Fernando: Compañeros presenten su modelo, qué creen que pase con el perfume

Equipo 5: Se combinan con el aire para poder llegar, pensamos que lo que sale del recipiente es agua y hay también aire y al momento de agitarle hay presión y cuando le apachurramos salen disparadas las moléculas y llegan.

Fernando: En el caso de un perfume de uso personal ¿qué pasa?

Equipo 5: Pensamos que el olor ha de ser como un gas,... como los gases se expanden pues.... Suponemos que el olor que, ... o sea el perfume es agua, pero el olor es el gas cuando sale se va.

Fernando: por medio de un dibujo traten de explicar que pasa

Dibujos y comentarios del modelo que propone el equipo No. 5

Presión

Cuando presionamos el botón las partículas se deben nivelar des presando de mayor a menor

El líquido que contiene el perfume está a presión antes de presionar el botón

Como las partículas no pierden energía se siguen esparciendo y chocan con otras para dispersarse. Pueden rebotar.

Las partículas ligeras flotan por el aire esparciéndose.

Las partículas en forma de gas tienen un mayor movimiento libre.

Las partículas en forma de gas tienen un mayor movimiento libre.

*"Cuando presionamos el botón las presiones se deben nivelar pasando de mayor a menor.

*El líquido que contiene el envase está a presión, antes de presionar el botón".

* Como las partículas no pierden energía se siguen esparciendo y chocan con otras para dispersarse, pueden rebotar.

* Las partículas en forma de un gas tienen un mayor movimiento libre.

*Las partículas ligeras flotan por el aire esparciéndose".

El equipo No. 5 considera que las partículas del perfume se mueven libremente y

son más ligeras que las del aire por lo que flotan y se dispersan.

Equipo No.6

Fernando: Expliquen su modelo

Equipo 6: Las moléculas salen por que hay presiones; la presión dentro del recipiente y la de fuera, la presión del recipiente es mayor y el perfume sale.

Fernando: Las partículas salen y ¿qué pasa?

Equipo 6: Se dispersan en el aire

Fernando: se dispersan solas o necesitan de algo

Equipo 6: por sí solas,....si porque son ligeras, bueno no muy ligeras algunas partículas caen por que son más pesadas y este las corrientes de aire también

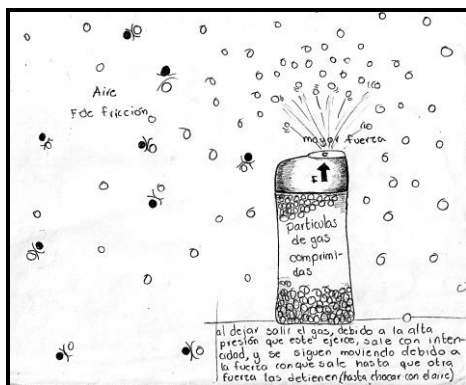
Es como una corriente de viento que las va dispersando poco a poco, están flotando

Fernando: entonces ustedes consideran que es forzoso que exista aire para que estas puedan viajar.

Equipo 6: No, yo creo que la misma fuerza del impulso que le da al salir, es como una reacción en cadena,.... es como una bomba atómica, se hace el hongo y al hacerse el hongo como son partículas que están... bueno están en forma de gas unas a otras se empiezan a empujar y es lo que hace que se empiecen a esparcir

Fernando: ahora por medio de un dibujo intenten explicar su modelo

Dibujos y comentarios del modelo que propone el equipo No. 6



“Al dejar salir el gas debido a la alta presión que este ejerce sale con intensidad, y se sigue moviendo debido a la fuerza con que sale hasta que otra fuerza las detiene (hasta chocar con el aire)”.

Para el equipo No. 6 las moléculas requieren de cierta fuerza que les da el

atomizador del perfume para que estas puedan salir con fuerza y el aire es el que detiene este movimiento porque chocan con él

Equipo 7

Fernando: ustedes compañeros ¿cómo va su modelo de cómo es que llega el olor de un perfume hasta una zona donde no ha sido puesto?

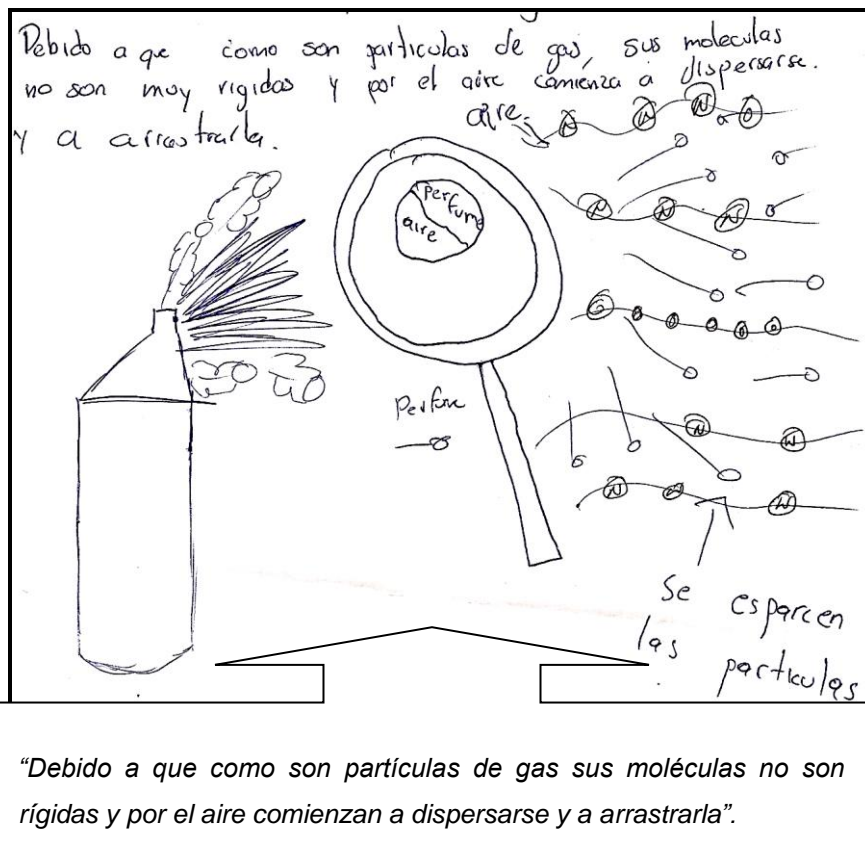
Equipo 7: Es porque las partículas se mueven y...se adhieren a las moléculas del aire

Fernando: ¿Entonces se adhieren a las moléculas del aire?

Equipo 7: Si se suben y van recorriendo todo el lugar, suponemos que es por la presión que tiene el....recipiente.

Fernando: es importante que tomen en cuenta el modelo cinético molecular visto la clase pasada. Dibujen como creen que sucede esto.

Dibujos y comentarios del modelo que propone el equipo No. 6

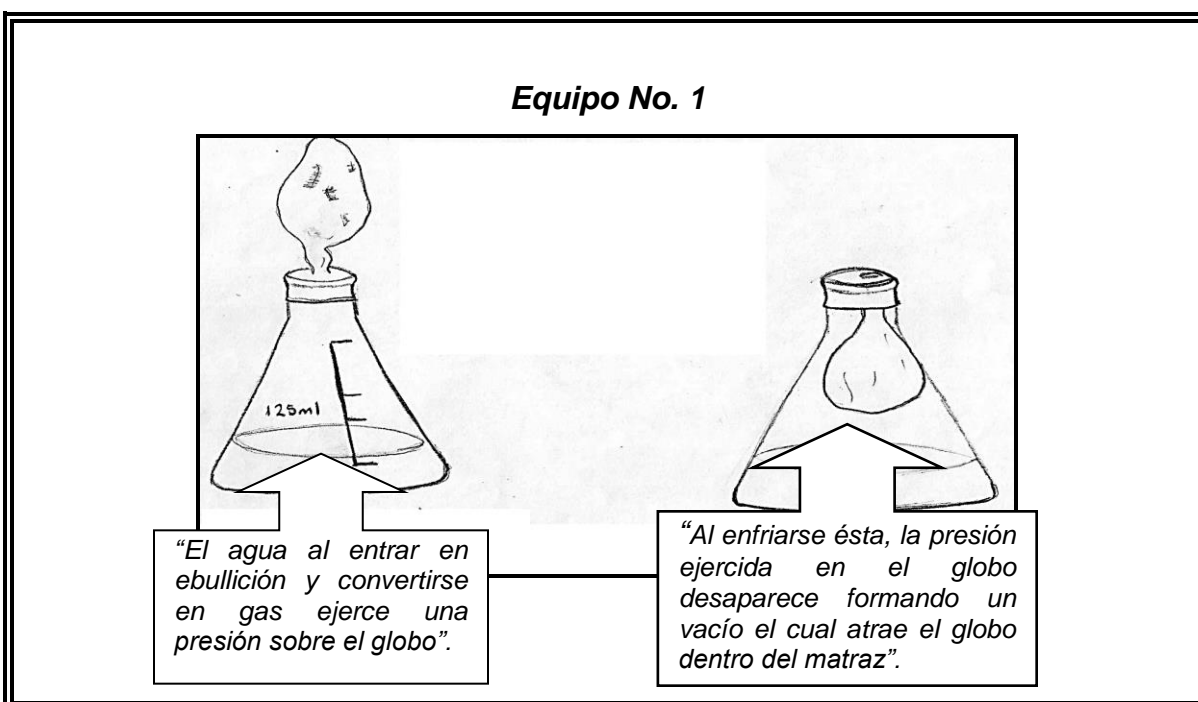


El equipo No. 6 considera que las partículas del perfume se unen a las del aire formando una partícula, parte perfume y parte aire, que se dispersa entre las moléculas del aire, que presenta espacios por donde el perfume adherido al aire puede dispersarse rápidamente; sus dibujos ponen de manifiesto que los gases se comportan de manera continua; dibuja moléculas que viajan de manera enlazada.

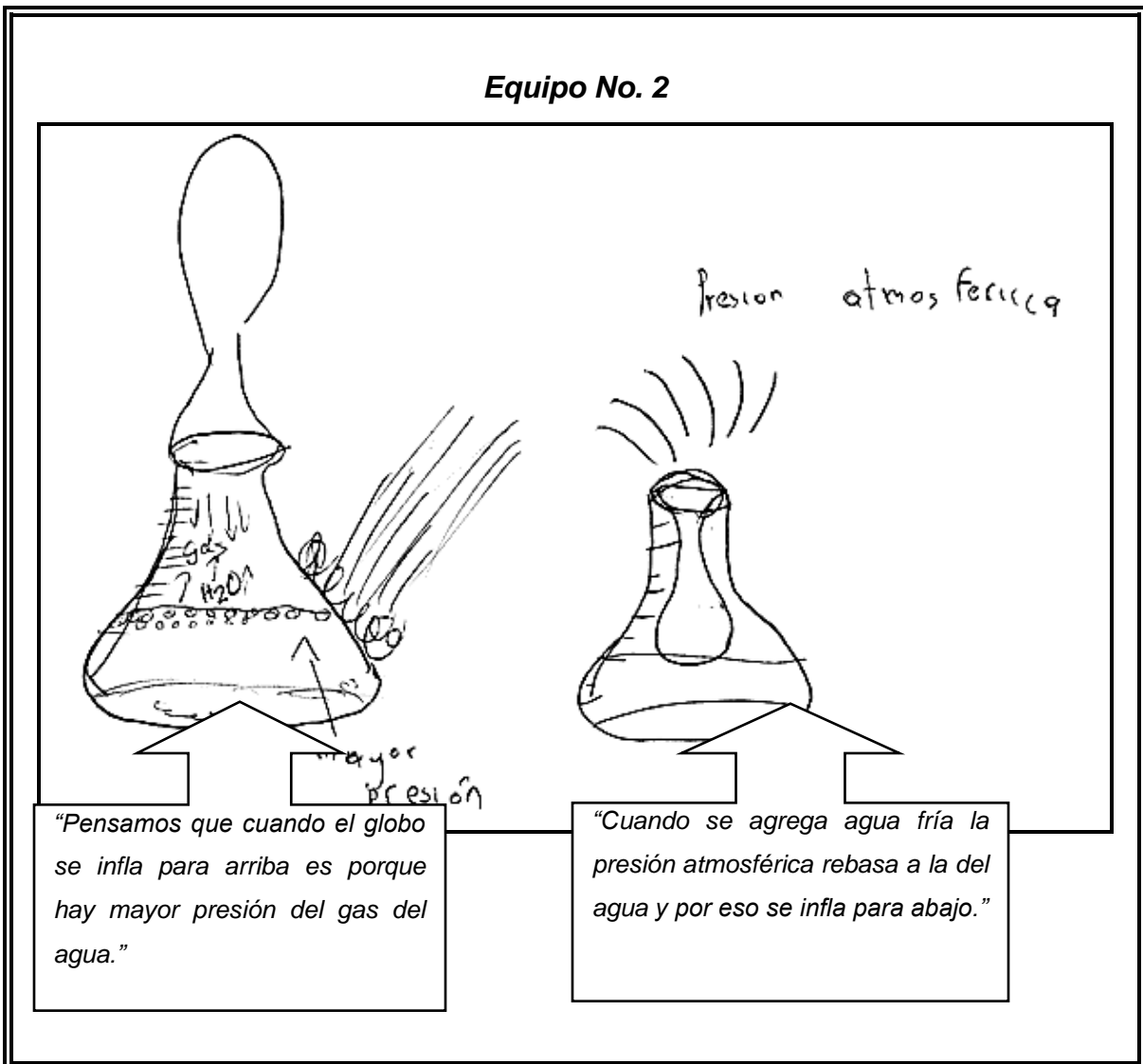
En esta actividad casi todas las explicaciones obtenidas son de tipo macroscópico y recurren a un agente externo (generalmente, el aire) como vehículo de transporte o causa del movimiento. Es importante ir sugiriendo los dos niveles de explicación macroscópico y microscópico y ayudar a establecer las diferencias entre ellos, insistiendo especialmente en la diferencia entre el movimiento intrínseco de las partículas (nivel microscópico) y el movimiento causado por un agente externo (nivel macroscópico).

Resultados de la actividad 3. El globo que se “mete” al matraz

Dibujos y comentarios del modelo que propone cada equipo para explicar qué pasa cuando una botella que contiene agua y se le ha colocado un globo se calienta y posteriormente se enfría cambiando bruscamente su temperatura.

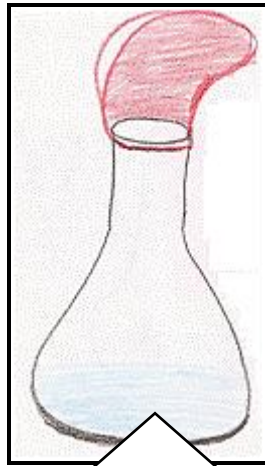


En esta actividad el equipo No. 1 realizó su modelo sólo a nivel macroscópico; no representa el fenómeno a nivel nanoscópico y en sus comentarios utiliza el término presión para designar lo que produce que el globo se infle o se introduzca al matraz y además dice que el vacío atrae al globo.



A pesar de que el equipo No.2 dibuja partículas de agua; es sólo a nivel macroscópico que describe su modelo, estableciendo que el fenómeno observado es consecuencia de las presiones, tanto del vapor de agua como de la atmosférica.

Equipo 3

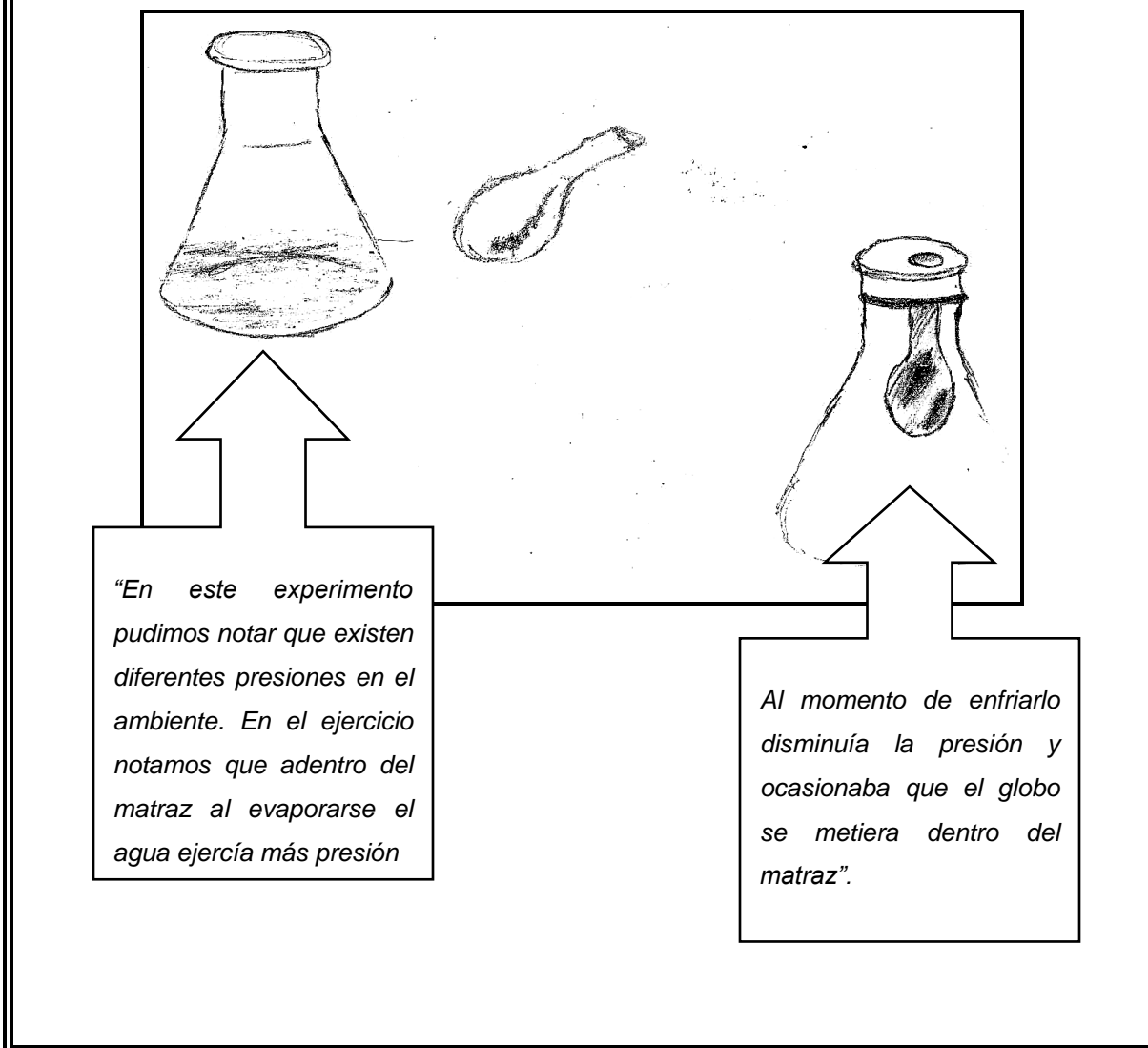


"El agua que está a punto de ebullición dentro del matraz se evapora lo que hace que sus moléculas se separen y como la salida está tapada por un globo pues este se infla pues la presión aumenta porque la temperatura hace que las moléculas choquen entre sí y se expandan "

"Al mojar el recipiente por fuera con agua se enfría las moléculas se contraen y el globo se contrae igual debido a que la presión disminuye"

El equipo No.3 hace una mezcla de modelos; por un lado sus dibujos están realizados a nivel macroscópico sin embargo sus comentarios son a nivel nanoscópico, hablan de moléculas, espacios, choques, expansión y contracción de moléculas por efecto de la presión y temperatura.

Equipo 4



El equipo No. 4 presentó un modelo a nivel macroscópico, tanto en sus dibujos como explicaciones sólo se puede apreciar lo que ve para lo que usa el término de presión.

En esta segunda actividad los alumnos manejan el modelo corpuscular sólo para indicar que las moléculas al pasar de líquidas a gaseosas ejercen mayor presión; sin embargo todo queda en eso, ya que sólo un equipo en sus dibujos, pero no en sus explicaciones conciben un modelo nanoscópico del fenómeno; siguen dando explicaciones a partir de concepciones alternativas macroscópicas.

5. CONCLUSIONES

Las concepciones alternativas que se encontraron en este trabajo coinciden con la de la mayoría de investigaciones realizadas hasta la fecha; donde se establece que la mayoría de estudiantes del nivel medio superior considera la estructura de la materia como continua y discreta ya que se basan en lo perceptible y tangible y conceptualizan que la composición de la materia está dada por átomos y moléculas pero no les queda clara la existencia del vacío entre estas moléculas y átomos.

Es importante manifestar que, de manifiesto la estrategia que permite establecer las principales concepciones alternativas sobre la discontinuidad de la materia es la de las entrevistas semiestructuradas pues al momento de realizar la entrevista y poder interactuar con los alumnos se responden dudas que con un simple cuestionario no podríamos dejar en claro.

Las entrevistas tuvieron el propósito de alcanzar el "verdadero punto de vista" del alumno, el "juicio que más le convenció", lo que se tradujo en respuestas que reflejaron mejor su verdadero conocimiento.

Uno de los temas en donde tienen bien memorizado el modelo nanoscópico de la materia es el de las propiedades de los estados de agregación; fue en este donde al parecer el modelo es claro, entendible y se podrá aplicar en otras situaciones. Sin embargo; su aplicación en el ámbito cotidiano no cercano para los alumnos.

La concepción que tuvieron los alumnos antes y después de la secuencia didáctica aplicada *está* profundamente arraigada y presentó gran resistencia a ser reestructurada; es necesario establecer actividades encaminadas a garantizar la generalización y concientización de la visión discontinua, para que todos los estudiantes comprendan que la materia está formada por partículas y huecos entre las mismas. Razón por la cual se les presentaron diversas situaciones y problemas que le permitían percibir la aplicación del modelo de discontinuidad a todo tipo de materiales. Por lo que el planteamiento de un modelo generado por los estudiantes utilizando sus conocimientos cotidianos para luego ser confrontados y reestructurados con la información científica a ser aprendida da

posibilidad de desarrollar en los estudiantes la habilidad para modelar a partir de sus explicaciones nanoscópicas sobre fenómenos macroscópicos atractivos; siempre y cuando el docente adopte una actitud de moderador respetando y organizando y los tiempos de clase; además de ser tolerante de las expresiones manifestadas por los alumnos.

El fomentar el buen uso de las capacidades cognitivas del alumno, permitiéndole cuestionar y someter a examen la información, discutirla con sus pares y construir conocimiento con ellos, en un marco de interacción comunicativa verdadera, guiada por pautas de equilibrio en la participación y la búsqueda colectiva de sentido, en el marco de un verdadero diálogo. Debemos desarrollar la capacidad argumentativa de los estudiantes superar la enseñanza tradicional informativa y repetitiva y, en su lugar, consolidar ambientes que propicien la realización de actividades que privilegien la participación de los estudiantes en procesos como clasificaciones, comparaciones, apelación, uso de analogías, especialmente, en la construcción, justificación y valoración de explicaciones.

Por lo que se propone adicionar dos actividades que impliquen al estado sólido y líquido para que el alumno pueda generalizar el modelo de discontinuidad a todos los materiales y seleccionando actividades que contribuyan a que el alumno exprese gráficamente y argumente sus propias representaciones.

Las actividades propuestas son: la de difusión de un líquido en un líquido; para lo que se presenta a los estudiantes un recipiente que contenga agua a temperatura ambiente, al que se adiciona colorante vegetal, para que a partir de sus observaciones realicen un modelo a nivel nanoscópico que explique por qué se da la difusión del colorante a través del agua; qué pasa con las partículas que participan en el fenómeno; solicitándoles dibujos y entrevistándolos sobre el modelo que proponen para explicar lo sucedido.

La otra actividad propuesta es la de la difusión de un sólido en otro sólido; para esto se presenta un cubo de hielo al cual se le adiciona en la superficie unos cristales de permanganato de potasio, observándose que el permanganato se difunde a través del hielo; para nuevamente solicitar a los alumnos representar a nivel nanoscópico que sucedió con las partículas de los materiales empleados,

acompañado de dibujos y complementado con la entrevista sobre el modelo que proponen para explicar lo sucedido.

Por ultimo proponemos el uso de simuladores que presenten modelos moleculares de la materia que permitan a los alumnos hacer “visible” el mundo “invisible” para así entender que el conocimiento del mundo nanoscópico de la materia, por lo que estos simuladores facilitará la comprensión de lo que se percibe a nivel macroscópico.

6. BIBLIOGRAFÍA

- ACEVEDO, J. A. (2008). *El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias*. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5, 2, 134-169
- ANDERSSON, B. (1990). Pupils' Conceptions of Matter and its Transformations (age 12- 16). *Studies in Science Education*. 18, 53-85.
- ANGULO, F. (2005). "Los alumnos no aprenden ciencias" ¿Qué será lo que pasa? En: *Escritos sobre enseñanza y diversidad cultural*. Medellín: Marín Vieco.
- AUSUBEL, D.; NOVAK, J., y HANESIAN, H. (2000): *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*, pp. 17-45. México- Trillas.
- BAILAR-JONES D. (2002). Models, Metaphors and analogies en *Philosophy of Science* Machamer P. and Silbestein M. (Eds). Oxford: Blackwell Publishers.
- BARROS J., (2008), "Enseñanza De Las Ciencias Desde Una Mirada De La Didáctica De La Escuela Francesa". *Revista EIA*, ISSN 1794-1237 Número 10, p. 55-71. Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín (Colombia)
- BELLO S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual., *Educación Química* 15 [3].
- BENARROCH A. (2000). *Enseñanza de las ciencias. El desarrollo cognitivo de los estudiantes en el área de la naturaleza corpuscular de la materia*. 18 (2), 235-246.
- BENT, H.A. (1984). *Uses (and abuses) of models in teaching chemistry*. *Journal of Chemical Education*, 61, pp. 774-777.
- BLANCO, A. y PRIETO, T. (1996). Algunas cuestiones sobre la comprensión de la química desde la perspectiva de las «ideas de los alumnos». *Investigación en la Escuela*, 28, 69-78.
- BODNER M. G. Y DOMIN, D. S. (2000): *Mental models: The role of representations in problem solving in Chemistry*. *University Chemistry Education*, 4 (1), 24-30.

- CAAMAÑO A. R. (2010); “Argumentar en ciencias. Un elemento esencial para la educación científica y ciudadana: Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales, ISSN 1133-9837, Nº 63; págs. 5-10.
- CAAMAÑO A. R. (2006): Repensar el curriculum de química en el bachillerato: Centro de documentación y experimentación en ciencias y tecnología. Barcelona.
- CAAMAÑO A. R. (2006): “Retos del curriculum de química en la educación secundaria. La selección y contextualización de los contenidos de química en los currículos de Inglaterra, Portugal, Francia y España”: Educación Química, 17
- CAMPANARIO J.M. Y MOYA, A. (1999): Enseñanza de las Ciencias *¿Cómo enseñar ciencias? Las principales tendencias y propuestas*, 17 (2), 179-192
- CASALDERREY, M. (2000); “Integración Ciencia-Tecnología. La enseñanza de la Química basada en un constructivismo positivo. Etiquetas alimentarias; Anales de la real sociedad española de química; Segunda época julio-septiembre.
- CHAMIZO, J.A. (2010). *Una tipología de los modelos para la enseñanza de las Ciencias. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 7, 1, 26-41.
- CHAMIZO J.A. Y GARCÍA A. (eds) (2009). *Modelos y modelaje en la enseñanza de las ciencias. México: FQ-UNAM* CHAMIZO J.A. E IZQUIERDO M. (2005). *Ciencia en contexto. Una reflexión desde la filosofía*, Alambique, 46, 9-17.
- CLEMENT, J. (1989). *Learning via Model Construction and Criticism – Protocol evidence on sources of creativity in science*, en Glover, J.A., Ronning, R.R. y Reynolds, C.R. (eds.). *Handbook of Creativity*, pp. 341-381. Nueva York: Plenum.
- COLL, C. (1990): Un marco de referencia psicológico para la educación escolar: la concepción constructivista del aprendizaje y de la enseñanza. En C. con, J. Palacios y A. Marchesi (eds.): *Desarrollo psicológico y educación*, II. Psicología de la Educación. Madrid. Alianza Editorial.

- ERDAL T. (2011). Prospective primary school teachers' misconceptions about states of matter *Educational Research and Reviews* Vol. 6(2), pp. 197-200
- FOSNOT, C. T. (1996). *Constructivism: A Psychological Theory of Learning*. In C.T. Fosnot (Ed.), *Constructivism: theory, perspectives, and practice* (pp. 8-33).
- FERNÁNDEZ J. (2002). "Algunas consideraciones para la utilización de las ideas previas en la enseñanza de las ciencias morfológicas veterinarias". *Revista electronica de la enseñanza de las ciencias*, vol. 1, No. 3, 141-152.
- FERNÁNDEZ M., TUSET A., ROOS G., LEYVA A. Y ALVÍDREZ A., "Prácticas educativas constructivistas en clases de ciencias. Propuesta de un instrumento de análisis. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, vol. 8, núm. 1, pp 26-44.
- FRANCOEUR, E. (1997). The forgotten tool: the design and use of molecular models. *Social Studies of Science*, 27, pp. 7-40.
- GALAGOVSKY, LYDIA y ADÚRIZ-BRAVO, AGUSTÍN. (2001). *Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. Enseñanza de las ciencias. 19 (2), 231-242*
- GALAGOVSKY, LYDIA (2007). *Enseñar química vs Aprender química: una ecuación química que no está balanceada. Revista Química Viva, volumen 6 número especial: suplemento educativo.*
- GALLEGOS L. Y GARRITZ A. (2004). *Educación química. Representación continua y discreta de la materia en estudiantes de Química. 15[3], 60-68*
- GARCIA, A. y CHAMIZO, J. (2009). Modelos y modelaje en la enseñanza de las ciencias: una experiencia de formación con profesores mexicanos en servicio. *Investigación en Didáctica de las Ciencias*, Barcelona, pp. 1697-1700.
- GARDNER, H. (2000). "La Educación de la Mente y El Conocimiento de las Disciplinas. Lo que Todos los Estudiantes deberían Comprender". España: Paidós.

- GARRITZ A. Y TRINIDAD R. (2006). "El conocimiento pedagógico de la estructura corpuscular de la materia". *Educación Química*. 17[x], 114-141.
- GARRITZ A. Y TRINIDAD R. (2003). *Revisión de las concepciones alternativas de los estudiantes de secundaria sobre la estructura de la materia*. *Educación Química*. 14[2], 92-105.
- GILBERT, J.K. y BOULTER, C.J. (1995). *Stretching models too far*. Comunicación presentada en *Annual Meeting of the American Educational Research Association*. San Francisco.
- GILBERT, J.K. (1993). *Models y Modelling in science education*. Hatfield: The Association for Science Education.
- GIERE, R.N. (1999). *Using Models to Represent Reality*, en Magnani, Nersessian, N.J. y Thagard, P. (eds.) *Model-Based Reasoning in Scientific Discovery*, pp. 41-57. Nueva York: Kluwer and Plenum Publishers.
- GIUDICE J. Y GALAGOVSKY L., "Modelar la naturaleza discontinua de la materia: una propuesta para la escuela media". *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(3).
- GÓMEZ CRESPO M.A. (1996). Ideas y dificultades en el aprendizaje de la química. [Versión electrónica]. *Revista Alambique* No. 7.
- GÓMEZ CRESPO, M. A.; POZO, J. I. Y GUTIÉRREZ JULIÁN, M. S. (2004) *Enseñando a comprender la naturaleza de la materia: el diálogo entre la química y nuestros sentidos*. *Educación Química*, 15 (3), 198-209.
- GÓMEZ CRESPO, M.A. (2005) *E.A.O. y enseñanza de los modelos microscópicos en química** Madrid. *Enseñanza de las ciencias*. Número extra. VII Congreso. 1-5.
- GÓMEZ, M. ROJAS, H. y RAMÍREZ M, (2009). "El constructivismo y la química analítica del profesor Gaston Charlot"; *Educación química; Didáctica de la Química*;
- GRANT, W. JAY, M; (2005); *Understanding by Design*; 2nd Edition; Prentice Hall; USA.
- GUEVARA M. Y VALDEZ R. (2004). *Educación Química. Los modelos en la enseñanza de la Química: algunas de las dificultades asociadas a su*

enseñanza y a su aprendizaje. 15[3], 243-24. HARRISON, A. Y COLL, R. (2008) "Using analogies in middle and secondary science classrooms, California, Corwin Press.

- HEWSON, P Y BEETH M, (1995). *Enseñanza para un cambio conceptual: Ejemplo de fuerza y movimiento. Enseñanza de las Ciencias*, 13, 25-35.
- HODSON, D. (2003). *Time for action: science education for an alternative future*. International Journal of Science Education, 25(6), pp. 645-670.
- HODSON, D. (2011). *Looking to the Future: Building a Curriculum for Social Activism. Journal of Turkish Science Education Volume 8*. 215-226.
- INEE. (2007); Pisa 2006 en México; Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.
- JUSTI, R. (2006), *La enseñanza de las ciencias basada en la elaboración de modelos*. Enseñanza de las Ciencias, 24 (2), 173 – 184.
- LLORENS, J.A. (1991): Comenzando a aprender química. Madrid: Visor
- MAHMUD M. C. Y GUTIÉRREZ O. (2010). *Estrategia de Enseñanza Basada en el Cambio Conceptual para la Transformación de Ideas Previas en el Aprendizaje de las Ciencias*. Formación Universitaria Vol. 3(1) 11-20.
- MAINZER, K. (1999). Computational models and virtual reality - New perspectives of research in chemistry. HYLE, 5, pp. 117-126
- MOREIRA, M. A., GRECA, I. M. Y RODRÍGUEZ PALMERO, M. L. (2002). *Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2 (3), 37-57.
- MORRISON, M. y MORGAN, M. S. (1999). Models as mediators instruments, en Morgan, M.S. y Morrison, M. (eds.). Models as mediators, pp. 10-37. Cambridge: Cambridge University Press.
- NERSESSIAN, N.J. (1999). Model-Based Reasoning in Conceptual Change, en Magnani, L., Nersessian, N.J. y Thagard, P. (eds.). Model-Based Reasoning in Scientific Discovery pp. 5-22. Nueva York: Kluwer and Plenum Publishers

- OBAYA A. Y PONCE R. (2007) *ContactoS. La secuencia didáctica como herramienta del proceso enseñanza aprendizaje en el área de Químico Biológicas*. 63, 19–25.
- OBAYA, A. (2005). *Educación Química; “Enseñanza Experimental de la Química. Descubrimiento y solución de problemas”*. vol. 16, 1, 44–51.
- OCDE (2006): *PISA 2006: Aptitudes para las ciencias para el mundo del mañana* Ed. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. <<http://www.oecd.org/dataoecd/58/54/39730555.pdf>>
- OCDE (2006) *PISA 2006. Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura*. OCDE.
- OLIVA, J Y ARAGÓN, (2007) “Pensamiento Analógico Y Construcción De Un Modelo Molecular Para La Materia” *Rev. Eureka. Enseñ. Divul. Cien.*, 4(1), pp. 21-41
- OLSON, D. R. (2003). “Psychological Theory and Educational Reform. How School Remakes Mind and Society”. New York: Cambridge University Press.
- OLSON, D.R. Y TORRANCE, N. (2009). “The Cambridge handbook of literacy”. New York: Cambridge University Press.
- PALACIOS Y A. MARCHESI. (2001): *Psicología de la educación. Desarrollo psicológico y educación. II. Madrid: Alianza*, pp. 435-453.
- PERKINS, D. (2005). “¿Qué es la comprensión? La enseñanza para la comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica. Argentina: Paidós Redes de educación I.
- PIAGET, J. (1979): *La formación del símbolo en el niño. Imitación, juego y sueño. Imagen y representación*. México: Fondo de cultura económica, pp.205-212
- POZO, CRESPO, y SANZ. (1991): *La estructura de los conocimientos previos en Química: una propuesta de núcleos conceptuales; Investigación en la escuela*, No. 18.
- RAVIOLO, A, RAMÍREZ, P. LÓPEZ, E. (2010). *Enseñanza y aprendizaje del concepto de modelo científico a través de analogías*. *Revista Eureka sobre*

Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, vol. 7, núm. 3, pp. 591-612.

- RAVIOLO A. (2009); "Modelos, analogías y metáfora en la enseñanza de la Química". Educación Química •
- ROUSE, W.B. Y MORRIS, N.M. (1986). On looking into the black box: prospects and limits in the search for mental models. Psychological bulletin, 100, PP. 349-363
- SÁNCHEZ B.G. y VALCÁRCEL P (1993); *Diseño De Unidades Didácticas En El Área De Ciencias Experimentales, Enseñanza de las ciencias, 11 (I), 33-44*
- SANZ, A., GOMEZ, M. A. y POZO, J. I. (1993). *Influencia de la instrucción en la utilización Del modelo de partículas. Enseñanza de las Ciencias, núm. extra (IV Congreso), pp. 281-282.*
- SERRANO, J. M. Y PONS, R. M. (2008). *La concepción constructivista de la instrucción: Hacia un replanteamiento del triángulo interactivo. Revista Mexicana de Investigación Educativa, 38, 681-712*
- SERRANO, J. M. Y PONS, R. M. (2011). *El constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 13(1). 1-27*
- SOLAZ-PORTOLÉS, J. J. Y SANJOSÉ, V. (2008). *Conocimiento previo, modelos mentales y resolución de problemas. Un estudio con alumnos de bachillerato. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 10 (1).*
- TATAR E. (2011) *Prospective primary school teachers' misconceptions about states of matter. Educational Research and Reviews Vol. 6(2), pp. 197-200.*
- TOMASI, J. (1988). Models and modeling in theoretical chemistry. Journal of Molecular Structure (Theochem), 179, pp. 273-292.
- VERA P Y APITZ A, (2007); "Estrategia Didáctica Para El Desarrollo De Habilidades En La Enseñanza Y Aprendizaje De Lo Geocultural"; *Geoenseñanza, vol. 12, núm. 2, julio-diciembre, pp. 179-197, Universidad de los Andes Venezuela.*

- VOSNIADOU, S. (1999). Mental Models in Conceptual Development, en Magnani, L., Nersessian, N.J. y Thagard, P.(eds.). Model-based Reasoning in Scientific Discovery, pp. 353-368. Nueva York: Kluwer and Plenum Publishers
- WIGHTMAN, T., JOHNSTON, K. y SCOTT, P. (1987). Childrens'learning in science project (CLIS). Approaches to teaching the particulate theory of matter. Leeds, Inglaterra: Centre for Studies in Science and Mathematics Education, Universidad de Leeds.
- www.reformaiems.sems.gob.mx/wb/riems/los_cuatro_pilares_de_la_reforma
- www.oei.es/noticias/spip.php?article2121&debut_5ultimasOEI=35
- www.sems.gob.mx/asprn/video/Competencias_genericas_perfil_egresado.pdf
- ROBERT, P., 2007; "La Educación en Finlandia: Los secretos de un éxito asombroso". <http://www.educared.pe/docentes/articulo/1195/la-educacion-en-finlandia-los-secretos-de-un-exito-asombroso/http://www.educared.pe/docentes>

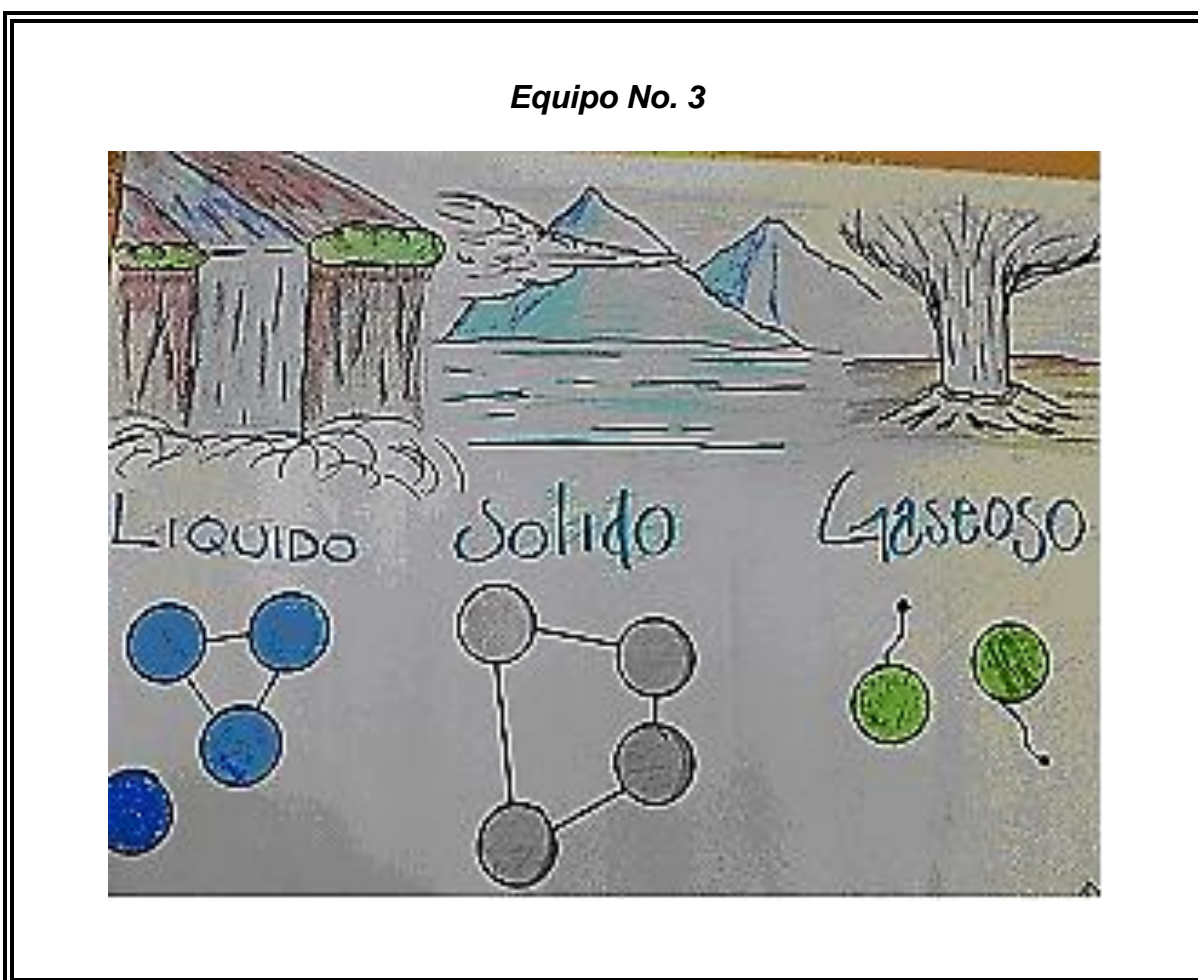
7. ANEXOS

ANEXO I

Actividades realizadas por los alumnos para la detección de las concepciones alternativas sobre el tema de discontinuidad de la materia

En esta sección se presentan algunos resultados de las actividades que se realizaron y que por cuestiones de espacio no se colocaron en la sección de resultados para la detección de las concepciones alternativas sobre el tema de discontinuidad de la materia:

Esquemas realizados por los alumnos de la actividad No. 1 para la detección de concepciones alternativas:



El equipo No.3 utiliza como ejemplo al agua y representa tanto macroscópicamente como nanoscópicamente los tres estados de agregación; aunque en los estados líquidos y sólido parece existir uniones entre sus componentes y para el caso del gas las presenta sin uniones y con movimiento.

Equipo No.4



"La materia y sus estados: se divide en sólido, líquido y gas; se caracteriza por su separación molecular"

El equipo No.4 utiliza como ejemplo al agua; utiliza en su esquema el término molecular, representa macroscópicamente y nanoscópicamente los tres estados de agregación.

Equipo No. 5



"Sólido (Dado):

PROPIEDADES

- Es más denso:
- Sus partículas son compactas
- No tienen movilidad

Líquido (Agua):

- Son maleabilidad
- Fluidos
- Tienen movilidad

Gas (Aire):

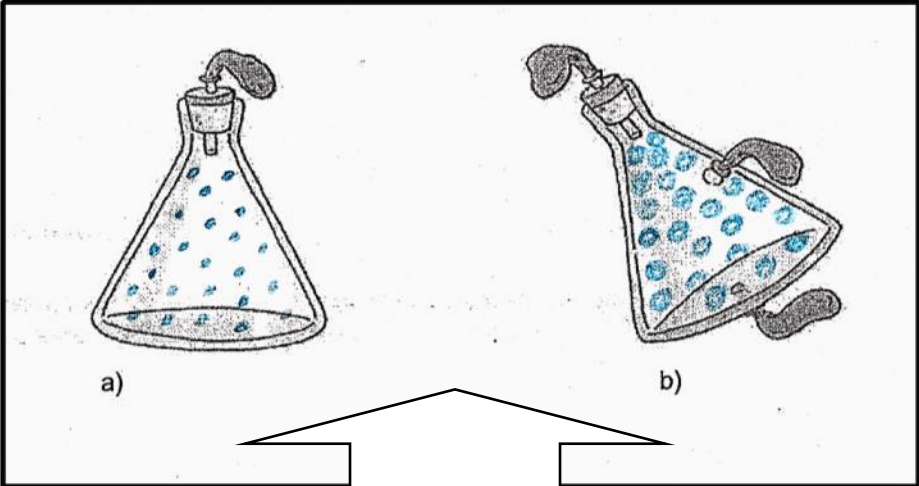
- Las partículas se encuentran más separadas
- No tienen forma
- Se adaptan a cualquier recipiente

El equipo No. 5 fue el único que utilizó diferentes materiales para su esquema, para el sólido ocupó un dado, para el líquido al agua y para el gaseoso al aire,

hace su representación tanto macroscópicamente como nanoscópicamente.

Resultados de la actividad número IV.A.2 para la detección de concepciones alternativas; descripción de lo que sucede en los matraces:

Alumno No.7

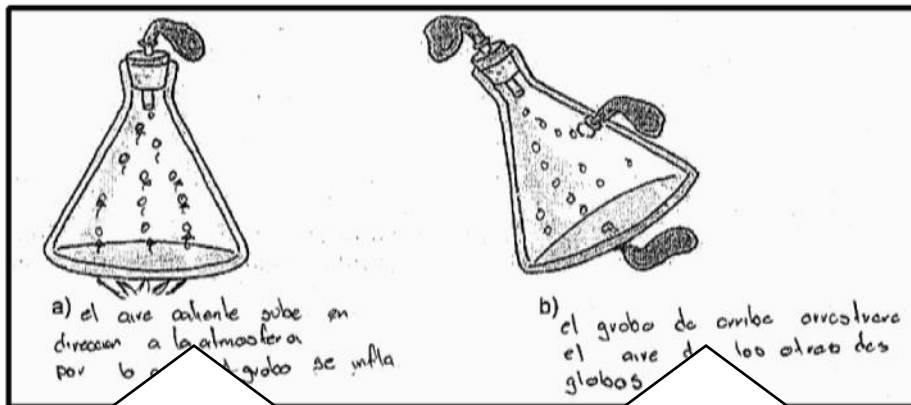


a) b)

“Realmente no sé qué pasa, si se crean más moléculas de aire, o crezcan las moléculas de aire que se encuentran en el matraz, y por falta de espacio inflen el globo”.

El alumno No. 7 presenta dos posibles situaciones para el caso de los matraces; una de ellas es que las moléculas se multiplican y por eso el globo se infla y otra es que las moléculas se hacen más grandes por lo que el globo se infla.

Alumno No. 8



“El aire caliente sube en dirección de la atmósfera por lo que el globo se infla.”

“El globo de arriba arrastra el aire de los otros dos globos.”

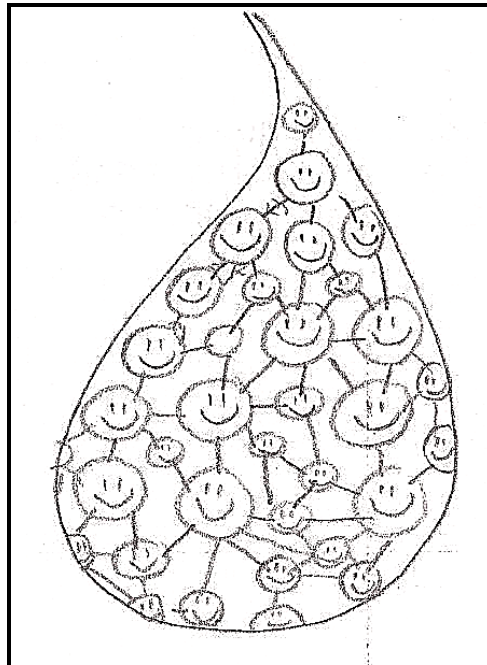
Para el equipo No. 8 el aire no se puede repartir entre los tres globos el único que puede inflarse es el globo de arriba por que atrae el aire hacia él.

Resultados de la actividad IV.A.3 para detección de concepciones alternativas

En seguida se muestran algunos de las respuestas y dibujos presentados por los alumnos para el cuestionario de la actividad 3 de concepciones alternativas:

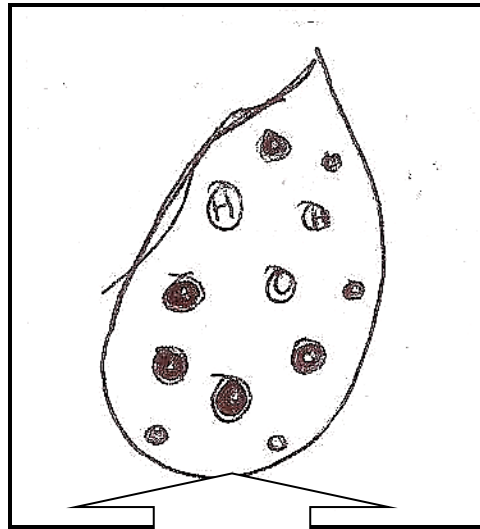
3.- ¿Cómo representarías el interior de una gota de agua? (Si pudieras observarlo con un microscopio muy potente) Explica lo que verías y has un dibujo con las indicaciones necesarias para que pueda comprenderse.

Alumna de 17 años



No presento explicaciones

Alumna 15 años



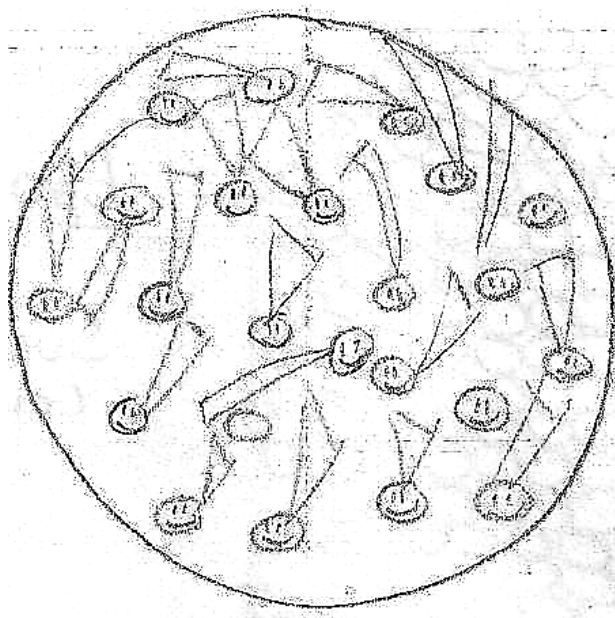
“Vería sus moléculas y átomos. Sus moléculas estarían más dispersas”

La primera alumna considera que las moléculas de la gota de agua están unidas, manteniendo un espacio considerable entre ellas. Además dibuja a las moléculas con cara sonrientes.

La siguiente alumna maneja el termino de átomos y moléculas utilizando los simbolos del hidrógeno y oxígeno en algunos de estos átomos o moléculas ; las compara con el estado sólido, comentando que las moléculas del agua estarían más dispersas en la gota de agua.

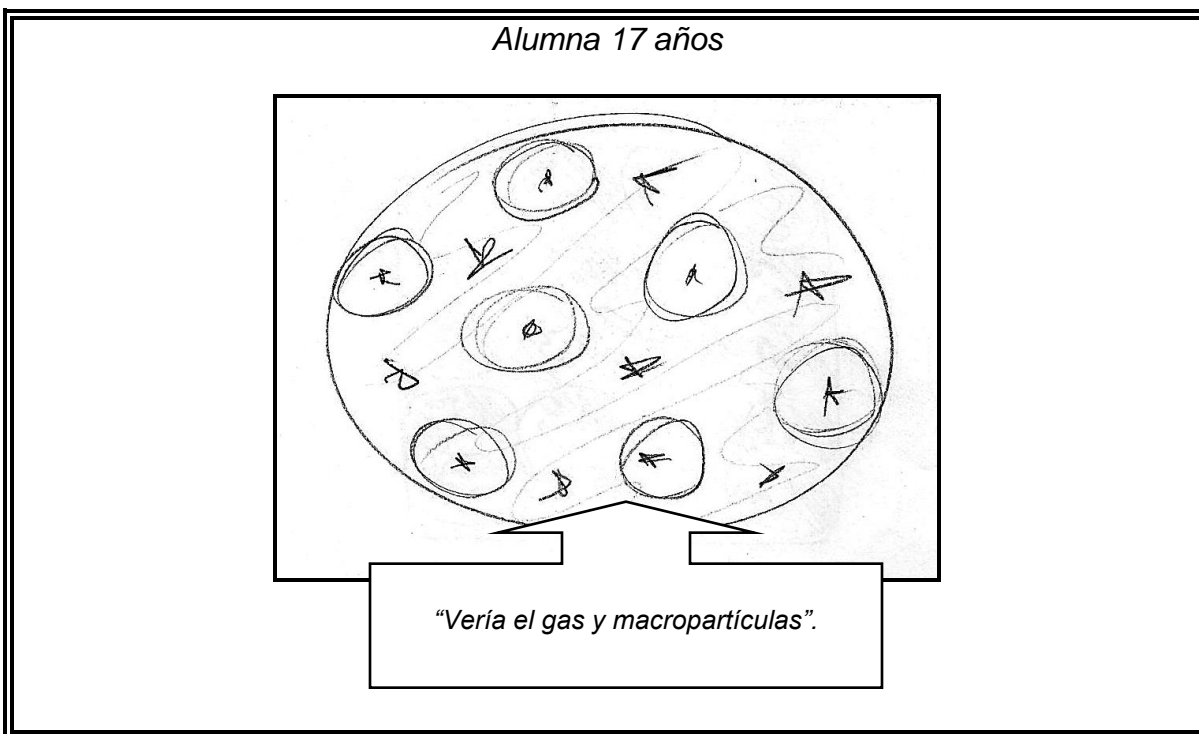
4.- ¿Cómo representarías el aire contenido en un balón? (Sí pudieras observarlo con un microscopio muy potente) Explica lo que verías y has un dibujo con las indicaciones necesarias para que pueda comprenderse.

Alumna de 17 años



Sólo presento dibujo no realizó comentario alguno

En el dibujo anterior se puede observar que las partículas del gas son representadas como caritas sonrientes y una especie de cuerpo como si fueran pequeños fantasmas.



En el dibujo se puede ver que representa el gas de manera macroscópica ya que dibuja líneas continuas y curvas como si fueran "nubes" y que en este gas existen macropartículas de diferentes tamaños y formas, especie de asteriscos o estrellas, y círculos con una especie de centro.

Resultados de la actividad IV.A.4; Entrevistas semiestructuradas.

Primera entrevista completa:

Entrevistas de la actividad No.4 para identificación de las concepciones alternativas que tiene un alumno sobre algunos conceptos relacionados con tema "discontinuidad de la materia".

Fernando (maestro): Utiliza tu imaginación considera que la materia está formada de partículas que pueden ser átomos o moléculas, las cuales representaremos por pequeñas esferas.

¿Cómo representarías el interior de una gota de alcohol puro? Explica con pocas

palabras y haz un dibujo.

Erick (alumno): mmm...eh, [pasaron como 30 segundos]

F: No queda clara la pregunta; Utiliza tu imaginación y considera que puedes ver el interior de una gota de etanol puro. ¿Cómo te imaginas que están organizadas sus partículas? Es decir cómo están organizados sus átomos, sus moléculas, o lo que consideres que forma a la gota de etanol.

E: mmm...¿el etanol es un elemento o es un compuesto?

F: Tu qué crees; el etanol será un elemento o un compuesto

E: Porque, el poco conocimiento que tengo de la tabla , creo que no está el etanol, o sí

F: Haber acuérdate, el etanol estará en la tabla

E: mmm... [pasan como 30 segundos] No me suena, pero creo que si esta.

F: Crees que este

E: Sí

F: Entonces el etanol será un compuesto o un elemento

E: Pues si es etanol puro yo creo que es un elemento.

F: Un elemento; dibuja un esquema donde representes a las partículas de este "elemento".

Mientras dibujaba explicaba

E: Ahora, mmm...pues como elemento tiene átomos, protones en el núcleo, neutrones alrededor, electrones perdón. Como se trata de un elemento no puede haber otra sustancia que tenga los mismos, los mismos, mmm... que era lo que los diferenciaba, neutrones me parece que es, mmm... no puede haber una sustancia que tenga los mismos protones y neutrones en el núcleo, me parece.

F: [Señalando al dibujo que hace Eric] Entonces esa es una gota de etanol y cada circulito representaría

E: Un átomo

F: Y dentro de ese átomo me marcas, ahí, protones, electrones y neutrones

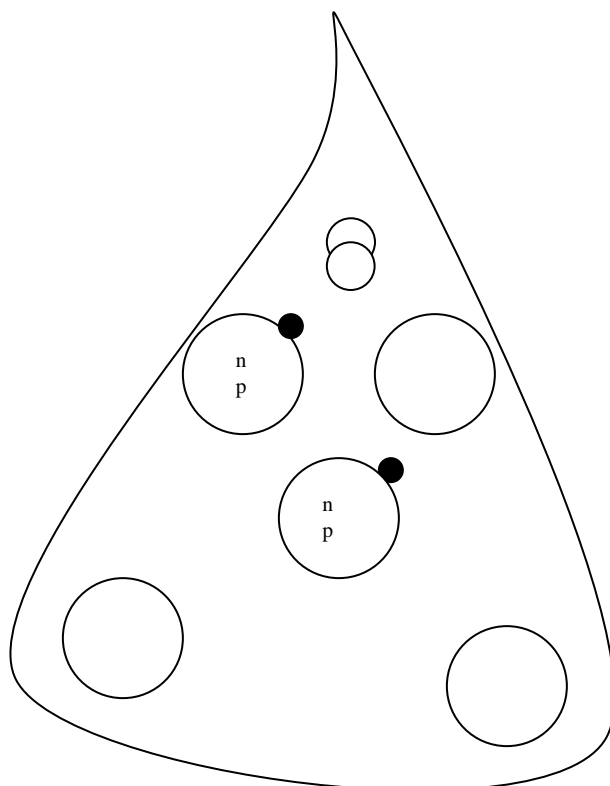
E: Aja

F: Bueno algo más que quieras agregar sobre la gota de etanol y como estarían estas partículas

E: Pues como es etanol puro, no hay agua, no hay oxígeno u otro elemento que pueda causar una reacción, entonces aquí no hay más átomos, aquí no hay dentro de la gota de etanol, si pudiera ver a dentro no habría átomos de agua, ni de otros diluyentes que se pudieran haber metido.

F: Algo más

E: No, es todo



Dibujo de Eric de la gota de etanol

F: De la misma manera ahora ¿Cómo representarías el aire contenido en un balón? Explica y haz un dibujo.

E: Lo dibujo

F: Si, por favor, considerando que las partículas, átomos, moléculas, como creas que está formado el aire, son esferitas, cómo las verías, cómo te imaginas que están.

E: [más de 30 segundos de espera]

E: *Cómo me imagino las.... las partículas*

F: *Si, considerando que este aire este formado por átomos, moléculas, lo que tu consideres que forma al aire.*

E: [más de 30 segundos sin responder]

F: *A ver primero qué es el aire, para ti qué es el aire, un elemento, un compuesto, una mezcla, qué es para ti el aire.*

E: *El aire es un compuesto.*

F: *Bueno si es un compuesto, según tú como estarían representadas las partículas de este "compuesto".*

E: *O sea pues como no es un sólido, adentro del balón, cuando está en estado gaseoso sus átomos o moléculas, se encuentran a diferencia del estado sólido, no están unidas entre sí, siempre están en movimiento y me parece que, que ejercen una presión exterior a un pelota o balón y eso es lo que le da la fuerza al balón.*

F: *Entonces así las representarías*

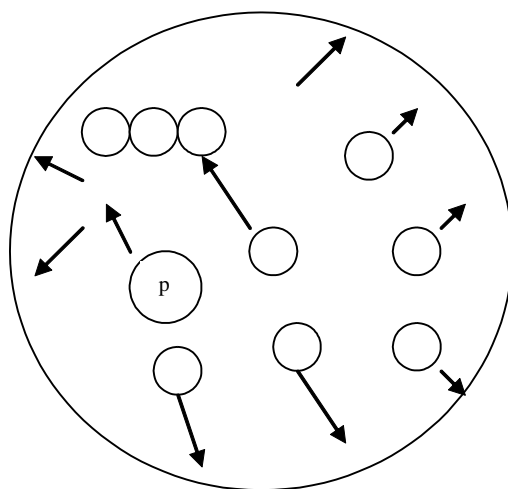
E: [tiempo en que realiza su dibujo]

F: *Serían moléculas o serían átomos, que serían*

E: *eh...si nos vamos a lo pequeño serían átomos*

F: *Algo más que quieras agregar sobre el aire del balón.*

E: No



Dibujo del balón con aire realizado por Eric

F: ¿Cómo representarías el interior de una bola de hierro? Explica y haz un dibujo.

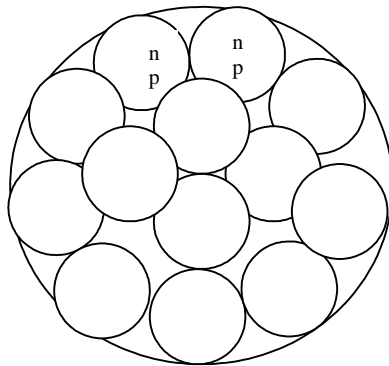
E: [Eric comienza a realizar el dibujo]

F: Cada esferita que representaría, un átomo o una molécula

E: Un átomo de hierro, [sigue dibujando], y como es en estado sólido ahora las bolitas se encuentran juntas, cada uno con sus protones, sus neutrones de su elemento, que tenga su elemento que es el hierro. Y eso es lo que tendría la esfera de hierro.

F: Algo más de la esfera de hierro.

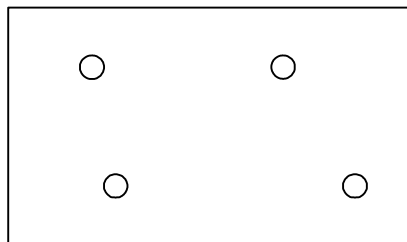
E: No eso es todo



Dibujo de Erick de la bola de hierro

F: Vamos con la siguiente

Si representamos el aire contenido en una vasija así:



¿Crees que existe algo en los espacios vacíos que hay entre las partículas?

E: [más de 30 segundos en silencio]

F: El esquema representa el aire presente en una vasija, si pudiéramos ver las partículas de las cuales está formado las representaríamos así, que crees que existe entre cada una de esas partículas.

E: ¿Las bolitas son el aire?

F: Sí, cada esfera representa una partícula del aire, en los espacios que hay entre estas partículas qué crees que exista

E: [más de 30 segundos en silencio]

F: No queda claro el planteamiento, es una vasija con aire cada esfera representa una partícula de aire que habrá entre los espacios que existen entre cada una de ellas.

E: Podrían estar unidas las, ...los .las partículas del aire.

F: Cómo crees qué están unidas, cómo se podrían unir

E: Tengo yo la idea de que hay ocasiones en que si se rompen enlaces de un elemento, puede, o se cambia de elemento, o...de... de... sucede algo, si se rompen enlaces de un elemento o al contrario si se agrega un enlace de un elemento, pero como la vasija tiene puro aire, podría ser que este todo el aire tenga, enlaces.

F: Hace un rato comentaste que el aire es un compuesto entonces haz de cuenta que estas esferitas son átomos o moléculas de ese compuesto, entonces que habría ahí entre esos átomos o moléculas de ese aire, habría uniones dices tú, pero alguna otra cosa.

E: A ver cómo, cómo

F: [señalando el esquema] Estas son partículas, pueden ser átomos o moléculas del aire, dices que el aire es un compuesto, entonces serían átomos o moléculas de este compuesto, cada esfera es una de estas partículas, entre los huecos existentes entre ellas que habría.

E: [más de 30 segundos en contestar]

F: No imaginas que podría existir

E: La vasija es el cuadro

F: Si imagina que solo estamos tomando una porción de la vasija, enfocándonos a una parte, una parte donde solo vemos cuatro átomos, moléculas o partículas de

aire, entre estos cuatro átomos, moléculas o partículas, que habría entre este y este, [señalando el esquema], qué te imaginas qué puede haber

E: [mucho tiempo en silencio]

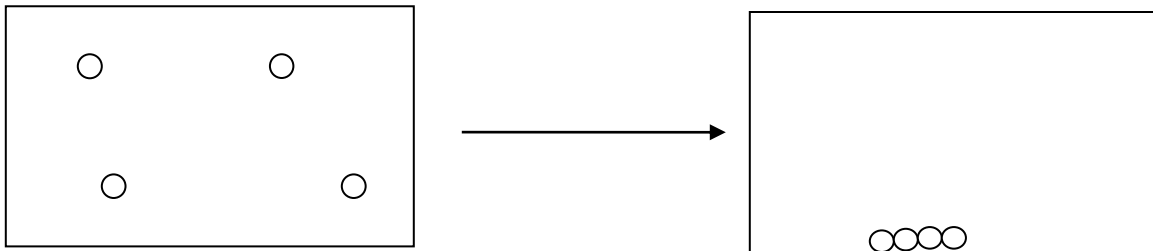
F: No se te ocurre algo

E: No

F: Bueno vamos a pasar a la siguiente:

Observa el siguiente esquema, es la vasija que contiene aire, cada esfera es una partícula.

¿Por qué estas partículas no se caen por su propio peso, ocupando así el mínimo espacio disponible?



E: [más de 30 segundos sin responder]

F: Cómo observas las partículas en el primer cuadro

E: Dispersas

F: Y en la siguiente vasija

E: Ya están caídas

F: Entonces por qué un gas no lo podemos representar así, por que no responde al segundo modelo

E: Porque un gas por lo general se dispersa y siempre sube, el,... si,.. o sea no hay gas que por naturaleza baje, así como si fuera una olla de presión, el gas lo que quiere es, bueno las partículas del gas lo que quieren es salir y se la pasa rebotando pues no encuentran salida, por eso hay veces en que ya es mucha la energía que tienen y si no encuentran una salida la misma explota, o sea el gas no podría estar en la superficie, en la base de una olla de presión.

F: Alguna otro comentario sobre el esquema

E: No

F: Vamos con el siguiente planteamiento:

Cuando destapas un frasco de perfume, después de cierto tiempo se nota su aroma a cierta distancia:



Explica y realiza un dibujo del por qué crees que sucede esto.

E: Primero lo dibujo y luego lo explico

F: Bien, primero dibújalo

E: [Dibujando lo que cree que sucede] Lo que podría pasar es que esta persona al momento de, de que se, de que atomiza el perfume para que salga la fragancia, esencia, entonces a esta persona le llega es cuando casualmente, por ejemplo también aquí hay un bote de basura y no se de repente llega una ráfaga de aire de este lado, la esencia de la basura llega entonces, el aire sirve como medio de transporte en este caso de la esencia.

F: Entonces el aire es un medio de transporte. ¿Cómo lo transporta?

E: Bueno el perfume en este caso es un líquido, entonces el líquido se puede juntar con el aire y pues de ahí llega.

F ¿Cómo se juntará el perfume?

E: Cómo si fuera un nuevo elemento se pueden juntar sus átomos, podría existir un elemento que tal vez se pueda llamar “aire que huele bonito”, porque se juntan los átomos que forman al aire y los átomos que forman al perfume.

F: Algún otro comentario

E: No es todo

F: Gracias Eric, es todo

ANEXO II

Unidad didáctica para el alumno

Actividad No 1; Detección de concepciones alternativas:

Instrucción: Organícense en equipos de 4 integrantes; por equipo discutan y realicen un esquema donde describan e interpreten las propiedades microscópicas de la materia, estableciendo las diferencias entre los tres estados de agregación. Traten de responder la siguiente pregunta: ¿Qué diferencias existen entre los tres estados de agregación de la materia? Finalmente elaboren un esquema donde representen las propiedades de los tres estados.

Actividad 2 para detección de concepciones alternativas:

Instrucciones: El matraz de la figura No. 1, contiene aire y se extrae parte del contenido con una jeringa. Suponiendo que las partículas se pudieran “ver”, representa cómo se “vería” el aire antes y después de haber extraído parte del mismo. ¿Y si se hubiera extraído todo? (Actividad tomada del trabajo de Martínez Torregrosa *et al.*, 1997).

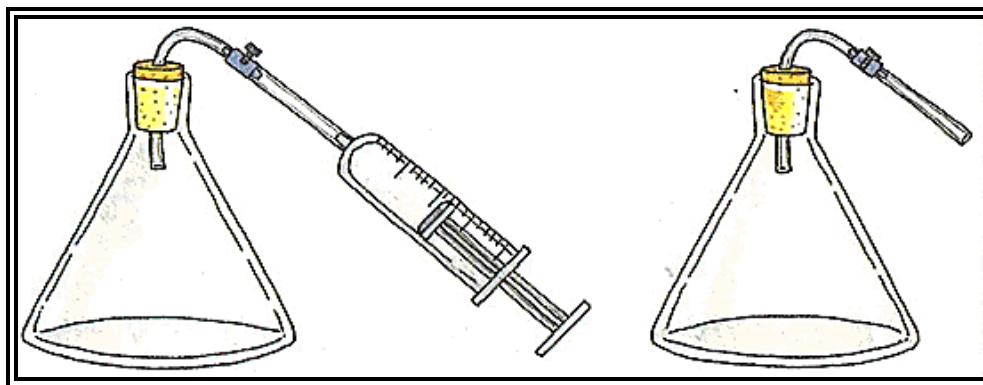


Figura No. 1

El matraz de la figura No. 2 se calienta; que pasa con el globo de la figura A. ¿El globo se infla? ¿Qué pasa en el caso de la figura B?

Representa el aire antes y después de calentar, explica qué es lo que hace que se infle.

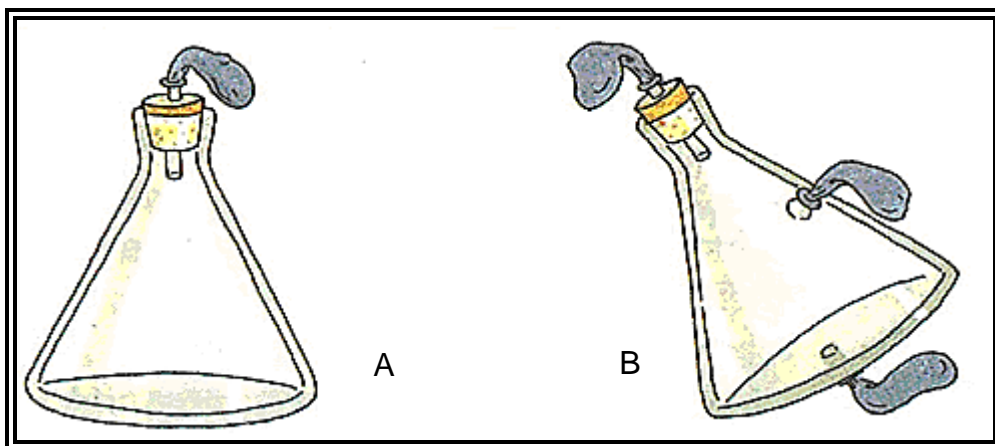


Figura No 2

Actividad No. 3 Cuestionario para detección de concepciones alternativas:

Sexo: _____ Edad: _____ Materia: _____ Grupo: _____

1.- ¿Qué características en común encuentras entre un material sólido, un líquido y un gas?

2.- ¿Cómo representarías el interior de un grano de azúcar? (Sí pudieras observarlo con un microscopio muy potente) Explica lo que verías y has un dibujo con las indicaciones necesarias para que pueda comprenderse.

3.- ¿Cómo representarías el interior de una gota de agua? (Sí pudieras observarlo con un microscopio muy potente) Explica lo que verías y has un dibujo con las indicaciones necesarias para que pueda comprenderse.

4.- ¿Cómo representarías el aire contenido en un balón? (Sí pudieras observarlo con un microscopio muy potente) Explica lo que verías y has un dibujo con las indicaciones necesarias para que pueda comprenderse.

Actividad No. 4 para detección de concepciones alternativas:

CUESTIONARIO

Nombre _____ Grupo: _____

Edad: _____ Sexo: _____

La ciencia moderna ha demostrado que todas las sustancias que conocemos están formadas por partículas muy pequeñas que no podemos llegar a ver
ADVERTENCIA: Aunque, en ocasiones, las partículas que forman estas sustancias puedan tener otra denominación, aquí se nombrarán con el nombre de la propia sustancia (por ejemplo, diremos que el agua está formada por partículas de agua).

Basándote en esto contesta a las siguientes preguntas indicando qué ocurre en cada una de las sustancias que se proponen:

MARCA LA OPCIÓN QUE TE PAREZCA MAS CORRECTA

1.- Tenemos un vaso de agua lleno, quieto encima de una mesa. ¿Qué crees que hay entre las partículas que forman el agua?

- A. Nada, no hay espacio entre las partículas. Están muy juntas unas a otras.
- B. Un espacio libre entre las partículas en el que no hay nada.
- C. Más agua.
- D. Aire que rellena el espacio libre entre las partículas.
- E. Otra sustancia diferente

2.- Tenemos un cuchillo hecho de hierro ¿Qué crees que hay entre las partículas que forman el hierro?

- A. Nada, no hay espacio entre las partículas. Están muy juntas unas a otras.
- B. Un espacio libre entre las partículas en el que no hay nada.
- C. Más hierro.
- D. Aire que rellena el espacio libre entre las partículas.
- E. Otra sustancia diferente.

3.- Tenemos un vaso lleno de Coca Cola ¿Qué crees que hay entre las partículas que forman la Coca Cola?

- A. Nada, no hay espacio entre las partículas. Están muy juntas unas a otras.
- B. Un espacio libre entre las partículas en el que no hay nada.
- C. Más Coca Cola
- D. Aire que rellena el espacio libre entre las partículas.
- E. Otra sustancia diferente.

4.- Tenemos un recipiente que contienen un trozo de mantequilla ¿Qué crees que hay entre las partículas que forman la mantequilla?

- A. Nada, no hay espacio entre las partículas. Están muy juntas unas a otras.
- B. Un espacio libre entre las partículas en el que no hay nada.
- C. Más mantequilla.
- D. Aire que rellena el espacio libre entre las partículas.
- E. Otra sustancia diferente.

5.- Un niño pequeño tiene, para jugar, un globo de los que suben y se escapan. El globo está lleno de un gas llamado helio ¿Qué crees que hay entre las partículas que forman el gas helio?

- A. Nada, no hay espacio entre las partículas. Están muy juntas unas a otras.
- B. Un espacio libre entre las partículas en el que no hay nada.
- C. Más helio.
- D. Aire que rellena el espacio libre entre las partículas.
- E. Otra sustancia diferente.

6.- Tenemos un encendedor de gas que se ha quedado vacío. Para rellenarlo utilizamos un cartucho que contiene gas butano a presión. Cuando lo llenemos, ¿qué crees que habrá entre las partículas que forman el butano del interior del encendedor?

- A. Nada, no hay espacio entre las partículas. Están muy juntas unas a otras.
- B. Un espacio libre entre las partículas en el que no hay nada.

- C. Más agua.
- D. Aire que rellena el espacio libre entre las partículas.
- E. Otra sustancia diferente.

7.- En las ventanas de tu salón de clase, al igual que en todas las ventanas, hay cristales (vidrio). ¿Qué crees que hay entre las partículas que forman el vidrio?

- A. Nada, no hay espacio entre las partículas. Están muy juntas unas a otras.
- B. Un espacio libre entre las partículas en el que no hay nada.
- C. Más vidrio.
- D. Aire que rellena el espacio libre entre las partículas.
- E. Otra sustancia diferente.

8.- En la cocina de una casa hay una botella de aceite puro de oliva. ¿Qué crees que habrá entre las partículas que forman el aceite contenido en la botella?

- A. Nada, no hay espacio entre las partículas. Están muy juntas unas a otras.
- B. Un espacio libre entre las partículas en el que no hay nada.
- C. Más aceite.
- D. Aire que rellena el espacio libre entre las partículas.
- E. Otra sustancia diferente.

9.- En los hospitales hay tanques de acero que contienen oxígeno para tratar a los enfermos. ¿Qué crees que hay entre las partículas que forman el oxígeno?

- A. Nada, no hay espacio entre las partículas. Están muy juntas unas a otras.
- B. Un espacio libre entre las partículas en el que no hay nada.
- C. Más oxígeno.
- D. Aire que rellena el espacio libre entre las partículas.
- E. Otra sustancia diferente.

10.- En las tiendas venden botellitas de yogurt de fresa para beber. ¿Qué crees que hay entre las partículas que forman el yogurt?

- A. Nada, no hay espacio entre las partículas. Están muy juntas unas a otras.

- B. Un espacio libre entre las partículas en el que no hay nada.
- C. Más yogurt.
- D. Aire que rellena el espacio libre entre las partículas.
- E. Otra sustancia diferente.

11.- Si tomamos una piedra de un río. ¿Qué crees que hay entre las partículas que forman la piedra?

- A. Nada, no hay espacio entre las partículas. Están muy juntas unas a otras.
- B. Un espacio libre entre las partículas en el que no hay nada.
- C. Más piedra.
- D. Aire que rellena el espacio libre entre las partículas.
- E. Otra sustancia diferente.

12.- En un taller de coches para analizar los gases que expulsa el motor, los mecánicos ponen un globo en la salida del tubo de escape y dejan que se infle con los gases que expulsa. ¿Qué crees que habrá entre las partículas que forman los gases que se han recogido en el interior del globo?

- A. Nada, no hay espacio entre las partículas. Están muy juntas unas a otras.
- B. Un espacio libre entre las partículas en el que no hay nada.
- C. Más aire.
- D. Aire que rellena el espacio libre entre las partículas.
- E. Otra sustancia diferente

Actividad No. 5

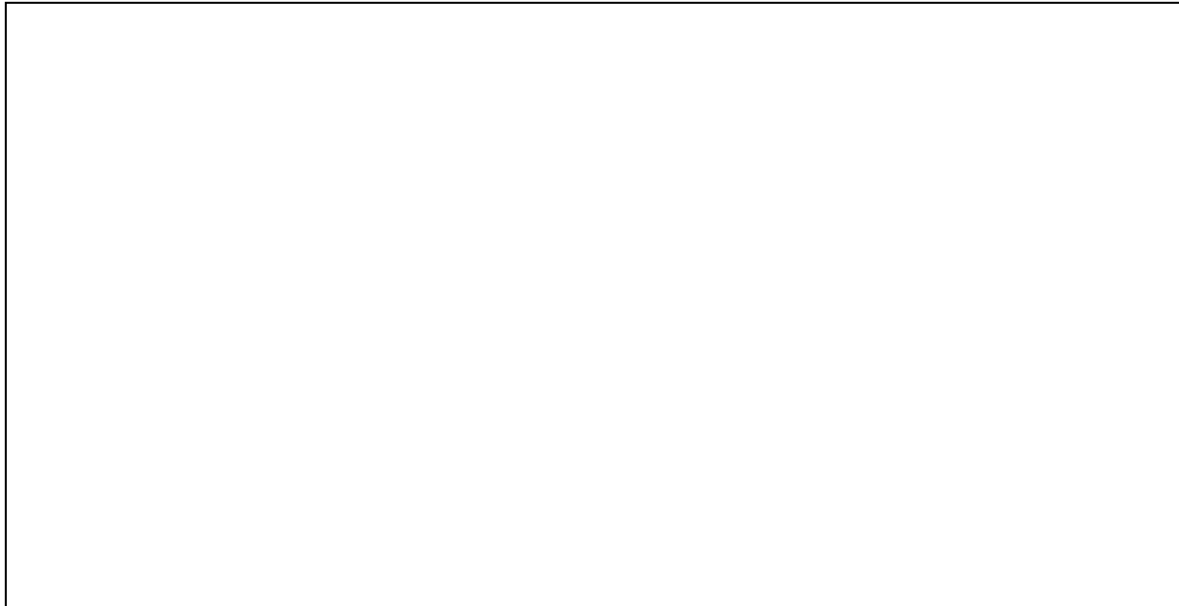
MODELOS Y MODELAJE.
"La Caja negra"

Nombres de los integrantes del equipo:

Instrucciones:

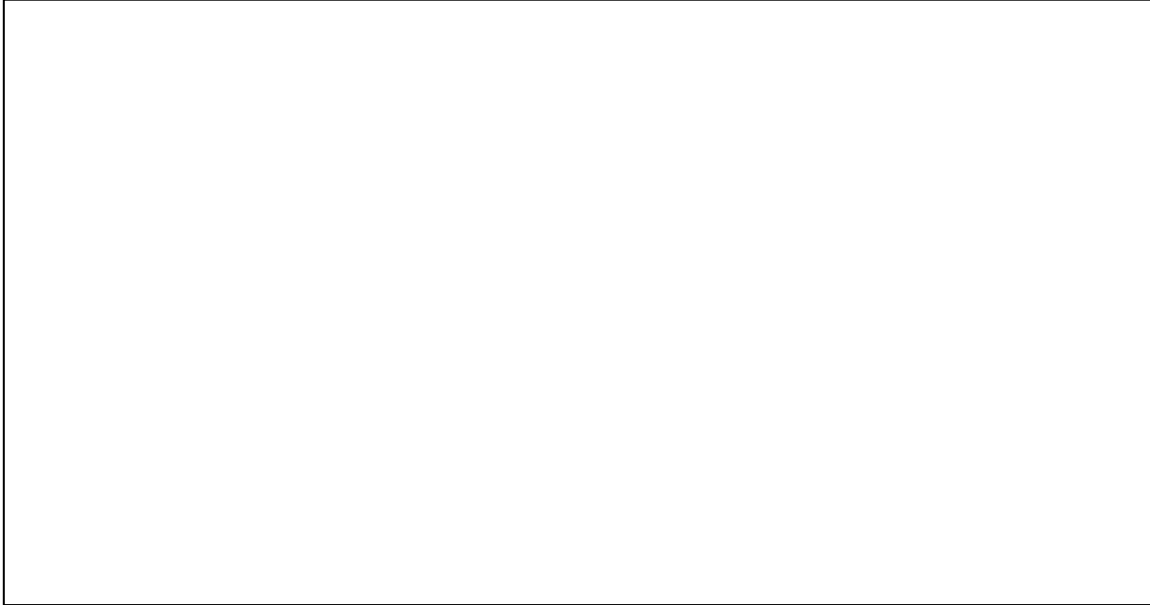
Por equipo tienen una caja forrada de negro; en su interior se encuentran objetos de diferente material, tamaño y forma, sin abrirla y por equipo discutan con sus compañeros e intenten establecer que hay en su interior.

1.- En el siguiente espacio representen, dibujando, lo que creen que hay en la caja.



2.- En las siguientes líneas expliquen las razones que les ayudaron a establecer cuáles son los objetos contenidos en la caja.

3. Después de haber discutido las razones por las que establecieron el contenido de la caja, ábranla y en el recuadro de abajo dibujen y describan su contenido:



4. Discutan en equipo cuáles fueron las semejanzas y las diferencias entre lo que ustedes establecieron que había en la caja (modelo) y lo que en realidad está presente. Finalmente hagan comentarios de su experiencia con esta actividad.

Semejanzas entre el modelo y la realidad	Diferencias entre el modelo y la realidad
Comentarios	

Actividad 6. ¿Cómo es posible que el olor de un perfume se perciba a gran distancia?

Instrucción: Diseña un modelo explicativo a nivel nanoscópico a partir de la experiencia de cómo es posible que el olor de un perfume se perciba a gran distancia a través de una habitación e intenta hacer “visible” un fenómeno que requiere explicación a nivel molecular.

Formar equipos de cuatro integrantes cada uno; Diseñen un modelo en el que representen y explique cómo llega el olor de un perfume hasta zonas donde no fue colocado. Tomen en cuenta el modelo corpuscular de la materia: La materia está formada por partículas diminutas, las partículas se encuentran en constante movimiento y entre las partículas de la materia no hay nada, es vacío. Dibujen y expliquen esta actividad.

Actividad 7. El globo que se “mete” al matraz:

Instrucción: Forma equipos de cuatro integrantes cada uno, para explicar mediante un modelo y desde el punto de vista corpuscular de la materia, por qué “se mete” un globo en una botella, cuando lo exponemos a cambios de temperatura. ¿Qué pasa con el globo? ¿Por qué se mete dentro del matraz al exponerlo al cambio de temperatura? Realicen dibujos y explique qué sucede.

Actividad 8. Difusión de un colorante vegetal en agua; difusión líquido-líquido:

Instrucción: Forma equipos de cuatro personas cada uno, para explicar mediante un modelo a nivel nanoscópico, como se da la difusión de un colorante vegetal en un recipiente que contiene agua; ¿Cómo se difunden las partículas del colorante? ¿Qué pasa con las partículas del agua? Realicen dibujos y explique qué sucede.

Actividad 9. Difusión de permanganato de potasio en hielo; difusión sólido-sólido:

Instrucción: forma equipos de cuatro personas cada uno, para explicar mediante un modelo a nivel nanoscópico, cómo se da la difusión de un sólido (permanganato de potasio) en otro sólido (hielo) ¿Cómo se difunden las partículas del permanganato en el hielo? ¿Qué les pasa a las partículas de hielo?