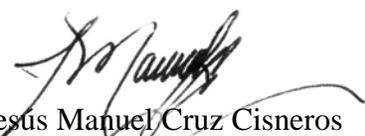


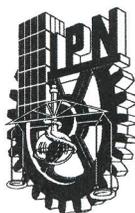
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de México el día 8 del mes abril del año 2011, el (la) que suscribe Jesús Manuel Cruz Cisneros alumno (a) del Programa de Maestría en Ciencias en Física Educativa con número de registro A070627, adscrito a CICATA Legaria, manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de Dr. César Eduardo Mora Ley y Dr. Fernando Flores Camacho y cede los derechos del trabajo intitulado ”Mecanismos funcionales: Una propuesta Didáctica”, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección cmoral@ipn.mx, jmcruz@unam.mx Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.


Jesús Manuel Cruz Cisneros
Nombre y firma



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de México D.F. siendo las 11:00 horas del día 21 del mes de junio del 2011 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de la Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICATA Legaria para examinar la tesis titulada:

"Mecanismos funcionales: Una Propuesta Didáctica"

Presentada por el alumno:

<u>Cruz</u>	<u>Cisneros</u>	<u>Jesús Manuel</u>							
Apellido paterno	Apellido materno	Nombre(s)							
	Con registro:	<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>0</td> <td>7</td> <td>0</td> <td>6</td> <td>2</td> <td>7</td> </tr> </table>	A	0	7	0	6	2	7
A	0	7	0	6	2	7			

aspirante de:

Maestría en Ciencias en Física Educativa

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

LA COMISIÓN REVISORA

Director(a) de tesis

Dr. Fernando Flores Camacho

Dr. Ricardo García Salcedo

Dr. Daniel Sánchez Guzmán

Dr. César Eduardo Mora Ley

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz

DIRECCIÓN

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

Dr. José Antonio Irán Díaz Góngora



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



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN
CIENCIA APLICADA Y TECNOLOGÍA
AVANZADA DEL INSTITUTO
POLITÉCNICO NACIONAL**



MECANISMOS FUNCIONALES: UNA PROPUESTA DIDÁCTICA

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRÍA EN
CIENCIAS EN FÍSICA EDUCATIVA**

**PRESENTA
JESÚS MANUEL CRUZ CISNEROS**

**DIRECTOR DE TESIS
DR. FERNANDO FLORES CAMACHO**

MÉXICO D. F., OCTUBRE DE 2010

A todos mis exalumnos

	Contenido	
Introducción.		3
Capítulo 1:		
1.1 La enseñanza de las ciencias: la perspectiva desde el alumno.		7
1.2 Las aportaciones del enfoque constructivista		7
1.3 Las ideas previas.		12
1.4 Las aportaciones de las ideas previas al salón de clases		14
1.5 Cómo los alumnos construyen sus ideas previas.		16
Capítulo 2:		
2.1 Metodología.		17
2.2. Identificación de mecanismos		18
2.3. Cómo se obtuvieron las ideas previas		18
Capítulo 3:		
3.1 Proceso de análisis.		32
3.2 Los mecanismos funcionales obtenidos.		41
3.3 Organización de las ideas previas.		42
3 4 Mecanismos funcionales y las ideas previas.		44
Capítulo 4:		
4.1 Conclusiones.		46
4.2 Propuesta de secuencia didáctica.		48
4.3 Referencias.		51
Anexo.		54

Abstract

This work focuses on understanding and identifying the main ideas and previous generation through functional mechanisms on the structure of matter, high school and undergraduate students in physics. It identifies the functional mechanisms that students use to support their representations. The methodology is based on the interview students about the structure of matter and population are high school and undergraduate students are shown the relationship between the mechanisms used by students and preconceptions that build and from that information is provided to develop best teaching strategies.

Keywords: Ideas previous functional mechanisms, students.

Resumen

Este trabajo se enfoca al conocimiento e identificación de las principales ideas previas sobre la estructura de la materia, de estudiantes de Bachillerato y licenciatura, en este caso de estudiantes de física e identificar los mecanismos funcionales que los estudiantes utilizan para fundamentarlas. La metodología se basa en la entrevista de estudiantes sobre la estructura de la materia, para ello el estudiante desarrolla un experimento sencillo como: la disolución de cloruro de sodio en agua; una mezcla de permanganato de potasio y cloruro de sodio; comprimir y descomprimir un gas (aire) con un jeringa; el calentamiento de agua hasta llegar al punto de ebullición; la disolución de una gota de tinta en agua. Primero se cuestionó al estudiante de manera que inicie con una predicción. Después se cuestiona sobre los conceptos usa en su explicación. En un segundo momento se desarrolla el experimento y en esta situación se pide que explique lo que está observando y si es congruente con lo predicho. Finalmente se le pregunta sobre el resultado del fenómeno y de nueva cuenta si coincide con la predicción hecha. En todo momento se cuestiona al estudiante sobre las ideas empleadas por él mismo para explicar el fenómeno de manera que se pueda establecer alguna explicación de los que sucede. Con esta información, se procedió a identificar las ideas previas de los alumnos sobre la estructura de la materia y establecer una clasificación de ellas. Después de establecer secuencias de los conceptos que se utiliza el estudiante, se procedió a determinar relaciones con los mecanismos funcionales.

Los mecanismos funcionales son el elemento central sobre el que se basan las explicaciones de las representaciones implícitas, ya que son los que constituyen la interpretación coherente de un proceso. La coherencia puede ser local siempre y cuando los sujetos encuentren suficiencia y satisfacción en la interpretación de acuerdo con su propia representación. En esta situación, los mecanismos funcionales utilizados pueden se relacionados con los primitivos fenomenológicos propuestos por diSessa (1993), esto con el fin de llegar a un nivel de

generalización, lo que no es seguro para cualquier situación fenomenológica, por lo que se hace necesario otra clasificación de los mecanismos aludidos donde éstos sean más puntuales y más relacionados con los fenómenos que el estudiante quiere representar. Este segundo orden de mecanismos provienen de situaciones funcionales que la experiencia ha dado a los sujetos, es así como las acciones correspondientes a fuerzas; choques, empujones, deformaciones, jalones etcétera; de las observaciones que a la materia le suceden como el color, tamaño, o el estado entre otras; o bien como las propiedades eléctricas, magnéticas. De esta manera los mecanismos funcionales cumplen con su cometido de funcionalidad, lo que significa que la representación construida por los sujetos tenga la posibilidad de describir o de explicar un fenómeno que posee cierta estructura funcional garantizando así que su representación tenga coherencia y funcionalidad. (Flores et al. 2007)

Lo mecanismos funcionales en su función de la construcción de representaciones permiten dar cuenta que las construcciones de los sujetos puedan ser diferentes dependiendo de los contextos en que se presenten, es así que cuando un sujeto construye una presentación de un proceso determina los mecanismos que la componen, pero si hay un cambio que el sujeto percibe como importante, el sujeto tiende a cambiar los mecanismos para construir la representación.

Es de esperarse también que diferentes estudiantes puedan elaborar distintas representaciones para una misma situación ya que cada uno de ellos será sensible a su propia percepción del fenómeno en estudio y determinará sus propios mecanismos basados en su experiencia. Los mecanismos que utiliza a cada estudiante para cada contexto sólo tienen la función de hacer coherentes las representaciones implícitas determinadas por un conjunto disponible de mecanismos posibles.

En forma más general, saber los mecanismos que los estudiantes utilizan para dar explicaciones a los fenómenos, es tener elementos nuevos para entender cómo los estudiantes construyen sus ideas previas. En consecuencia, si somos capaces de saber cómo los estudiantes elaboran sus ideas previas, por lo menos una aproximación a ello, sería posible desarrollar estrategias con mayor posibilidad de éxito para que los estudiantes lleguen a concepciones más cercanas a las científicamente aceptadas. No basta, basarse en las ideas previas, es necesario tomar en cuenta en los procesos didácticos los mecanismos funcional. De esta manera no sólo se intenta llevar al estudiante a un conflicto cognitivo sobre sus propias ideas, sino que se acercará al individuo a reconsiderar la forma en que construye sus concepciones, y si esto se alcanza es de esperarse que revise, modifique, reformule o cambie sus concepciones.

Introducción.

Al inicio del siglo XXI la ciencia y la tecnología han avanzado en una forma sorprendente, desde los grandes descubrimientos sobre el conocimiento de fenómenos astronómicos hasta los referentes a la estructura atómica y, adicionalmente, las tecnologías de la comunicación y la información. Actualmente en el campo de la enseñanza, ya es posible tener acceso a sistemas de enseñanza sin la necesidad de asistir presencialmente a un salón de clase. Desde otro punto de vista es común que la investigación, en cualquier aspecto de la ciencia se lleve a cabo en forma interdisciplinaria mediante las posibilidades que la tecnología en comunicación permite a través de la Internet.

El caso de la investigación educativa no se ha quedado atrás, desde ya hace algunas décadas bastante se ha hecho para incorporar elementos que son de suma importancia para hacer más eficiente la enseñanza, sobre todo en las ciencias en especial el contemplar las construcciones conceptuales de los alumnos que forma la base para que tengan acceso a las concepciones que son aceptadas científicamente y que difieren de las elaboradas por los propios individuos. Si bien estos elementos han sido ya incorporados a los planes y programas de estudio en los niveles medio y medio superior, no ha sido posible llevarlos a la práctica, tal es el caso de los programas de estudio de la Escuela Nacional Preparatoria y del Colegio de Ciencias y Humanidades; una de las razones posiblemente, radica en la capacitación de los profesores que requiere, por un lado, actualización en el aspecto disciplinario y por el otro mejor comprensión de lo relacionado con la didáctica, por lo que se hace necesario llevar a cabo proyectos efectivos dirigidos para tal fin.

La enseñanza de las ciencias naturales en nuestro país presenta algunos problemas uno de ellos es la actualización de los profesores, la no incorporación relacionada con el avance en las metodologías encaminadas a mejorar la propia enseñanza, En el caso particular de la física, en los diferentes niveles educativos, aún se mantienen formas de enseñar que a la fecha ya han sido superadas al incluir estrategias basadas en los resultados de la investigación educativa.

La enseñanza de las ciencias debe contemplar al alumno como un elemento central en la construcción de su propio conocimiento y seguir un proceso constructivista. Pero en la actualidad los profesores no cuentan con los elementos claros para comprender lo que implican los desarrollos constructivistas que les permitan comprender qué implica tomar en cuenta las construcciones de los alumnos y cómo hacer de ello un proceso didáctico. (Flores. F. et al 2007)

La experimentación en la enseñanza de la física. El trabajo experimental sin lugar a dudas es un aspecto de suma importancia en el proceso enseñanza-aprendizaje de la física. Parece no tener una relación entre la cantidad de experimentos y la mejor comprensión de los conceptos, sino más bien en la pertinencia y oportunidad de los experimentos seleccionados así como la forma de llevarlos a cabo. Lo que sí se sabe es que la experimentación es importante

para desarrollar una mejor capacitación de la representación y contextualización de los conceptos en cuestión.

Desde otro punto de vista las actividades experimentales suministran un referente fenomenológico indispensable para el estudiante, además debe estar vinculado con las explicaciones y predicciones de los alumnos en torno a los fenómenos estudiados, que están ligados a las ideas previas y teorías implícitas de los estudiantes y de esta manera se encuentra en un espacio propicio para intentar el conflicto cognitivo, fundamental para intentar el cambio conceptual.

Otro aspecto que genera un problema en la enseñanza de la física, es que en muchos casos se presentan los cursos divididos en dos parte, una como la parte teórica donde se estudian los modelos y teorías científicamente aceptadas para explicar los fenómenos de la naturaleza y como una parte complementaria se presenta la parte correspondiente a la experimentación, como que con ella sólo se intenta llevar a la práctica lo que se ha aprendido en la “teoría”. Esto da la impresión que la teoría y la experimentación son dos enfoques a veces desligados que sólo en algunos aspectos coinciden. Si se revisa la historia de las ciencias se podrá constatar que tanto la experimentación y la teoría se desarrollan de una manera simultánea.

Hay que tener en cuenta que los estudiantes, como también los profesores previamente construyen ideas para dar explicación de los fenómenos, mismas que no necesariamente coinciden con los conceptos científicamente aceptados, es decir los estudiantes no llegan en “blanco” cuando inician un curso de ciencias , en esta caso de física.

Propósito

Mucho se ha investigado sobre las ideas previas de los estudiantes, y uno de sus resultados es que dichas ideas se reconocen como el punto de partida para el estudio de las ciencias, así mismo se han desarrollado estrategias para lograr la modificación o reestructuración de ellas, basándose en lo que los investigadores denominan el conflicto cognitivo, entendido este como una manera en que el estudiante pretenda dar explicaciones a los fenómenos utilizando sus propias ideas previas, lo que genera situaciones en que tales ideas son insuficientes para dar explicaciones satisfactorias, lo que genera a su vez el momento conveniente para dar lugar a las ideas científicamente aceptadas.

Bajo este contexto se vuelve importante investigar cómo construye el estudiante sus ideas previas. De esta forma se hace necesario que se desarrollen investigaciones encaminadas a saber más sobre cómo se elaboran las construcciones de los alumnos, sean estas ideas previas, teorías implícitas o como se quiera denominarlas, para poder ofrecer a los profesores más elementos que permitan mejorar su práctica docente. Tal es la intención de esta tesis en donde se pretende enfrentar a los estudiantes ante un fenómeno físico en donde intenten elaborar una hipótesis acerca de dicho fenómeno, y en un momento posterior desarrollar el experimento en el que mediante la observación y medición se pueda confrontar la hipótesis y a partir de ello

conocer aspectos sobre la construcción del conocimiento que hacen los alumnos bajo un análisis cognitivo.

Así, en este trabajo se pretende ahondar en la construcción de las ideas previas de los estudiantes sobre estructura de la materia mediante la utilización de los “mecanismos funcionales” (Flores y Gallegos, 2007)

Los mecanismos funcionales son el elemento central sobre el que se basan las explicaciones de las representaciones implícitas, ya que son los que constituyen la interpretación coherente de un proceso. La coherencia puede ser local siempre y cuando los sujetos encuentren suficiencia y satisfacción en la interpretación de acuerdo con su propia representación. En esta situación, los mecanismos funcionales utilizados pueden ser relacionados con los primitivos fenomenológicos propuestos por diSessa (1993), esto con el fin de llegar a un nivel de generalización, lo que no es seguro para cualquier situación fenomenológica, por lo que se hace necesario otra clasificación de los mecanismos aludidos donde éstos sean más puntuales y más relacionados con los fenómenos que el estudiante quiere hacer una representación. Este segundo orden de mecanismos provienen de situaciones funcionales que la experiencia ha dado a los sujetos, es así como las acciones correspondientes a fuerzas; choques, empujones, deformaciones, jalones etcétera; de las observaciones que a la materia le suceden como el color, tamaño, o el estado entre otras; o bien como las propiedades eléctricas, magnéticas. De esta manera los mecanismos funcionales cumplen con su cometido de funcionalidad, lo que significa que la representación construida por los sujetos tenga la posibilidad de describir o de explicar un fenómeno que posee cierta estructura funcional garantizando así que su representación tenga coherencia y funcionalidad.

Los mecanismos funcionales en su función de la construcción de representaciones permiten dar cuenta que las construcciones de los sujetos puedan ser diferentes dependiendo de los contextos en que se presenten, es así que cuando un sujeto construye una presentación de un proceso determina los mecanismos que la componen, pero si hay un cambio que el sujeto percibe como importante, el sujeto tiende a cambiar los mecanismos para construir la representación.

Es de esperarse también que diferentes estudiantes puedan elaborar distintas representaciones para una misma situación ya que cada uno de ellos será sensible a su propia percepción del fenómeno en estudio y determinará sus propios mecanismos basados en su experiencia. Los mecanismos que utiliza a cada estudiante para cada contexto sólo tienen la función de hacer coherentes las representaciones implícitas determinadas por un conjunto disponible de mecanismos posibles.

Capítulo 1

1.1 La enseñanza de las ciencias: la perspectiva desde el alumno.

El estudio de las ideas previas de los estudiantes (Driver y Easley, 1978; Driver y Erickson 1983) ha causado diversas líneas de análisis e investigación, orientadas en cuestionamientos sobre su origen, su estructura y sus implicaciones que forman parte del proceso de construcción del conocimiento científico en la escuela (Flores y Gallegos, 1993). No tardó en encontrarse que estas ideas forman parte importante del proceso de construcción del conocimiento junto con otros factores lo que lo convierte en un proceso mucho más complejo. No basta entonces con el conocimiento de las ideas previas, sino que hay que saber qué otros factores intervienen y cómo lo hacen.

Por una parte se sabe que existe una fuerte dependencia del contexto en el que los estudiantes construyen sus ideas previas (Viennot, 1985; Ivarsson, Schoultz y Säljö, 2003), y que tiene implicaciones en el hecho de que ellos no construyen sus concepciones a partir de un conjunto limitado y coherente único de ideas, los hacen a partir de una especie de mini-teorías, como ha sido planteado en las primeras investigaciones (McCloskey, 1983; Vosniadou, 1994). A su vez, en investigaciones más recientes se ha encontrado múltiples construcciones de los individuos lo que ha causado un debate sobre cómo interpretar esta situación con relación de los marcos teóricos que mejor describen esta situación relacionados con los contextos, la intencionalidad así como los procesos cognitivos y epistemológicos que sustentan dichas representaciones, que son recogidas en las teorías de cambio conceptual (diSessa, 2003; Chi y Roscoe, 2003; Nersessian, 1992; Vosniadou, 1999).

Las líneas de investigación en éste sentido apuntan hacia dos aspectos, uno desde el punto epistemológico y el otro de la psicología evolutiva; donde desde enfoques diferentes arriban a resultados compatibles (Flores y Gallegos, 2007); con lo que se pretende poner en claro procesos de construcción de ideas previas desde el punto de vista cognitivo y por otro epistemológico.

Uno de estos enfoques, el epistemológico lo representa el marco propuesto por diSessa (1993; 1998; 2003; 2005), así como Hammer y sus colaboradores (1996; 2004; 2005); desde una perspectiva psicológica se tienen las teorías sobre las construcciones representacionales (Perner, 1991; Karmiloff-Smith, 1992) y especialmente sobre el origen y la construcción de las representaciones implícitas y su transformación en explícitas (Pozo, 2001; 2003).

1.2 Las aportaciones del enfoque constructivista.

Es común entre los profesores de ciencias, una creciente sensación de desasosiego, de frustración, al comprobar el limitado éxito de sus esfuerzos docentes. En apariencia los alumnos cada vez aprenden menos y se interesan menos por lo que aprenden. Así lo perciben y lo viven muchos profesores de ciencias en su trabajo diario y así lo muestran numerosas investigaciones: de modo mayoritario los alumnos no aprenden la ciencia que se les enseña. A continuación enlistamos algunos datos y ejemplos para ilustrarlo en las siguientes asignaturas:

a) Biología:

- Algunos alumnos piensan que el tamaño de los organismos viene determinado por el tamaño de las células.

b) Física:

- Interpretan el término energía como sinónimo de combustible, como algo “casi” material almacenado, que puede gastarse y desaparecer.

c) Química:

- En muchas ocasiones no distinguen entre cambio físico y cambio químico, pudiendo aparecer interpretaciones del proceso de disolución en términos de reacciones y, éstas últimas interpretarse como si se tratara de una disolución o un cambio de estado.

Cualquier profesor puede encontrar ejemplos de estas ideas en su trabajo cotidiano si utiliza las tareas de evaluación adecuadas. Aunque tradicionalmente se recogían sólo como ejemplos divertidos o chocantes, disparates conceptuales dignos de las correspondientes antologías, es necesario tomárselos muy en serio si queremos mejorar la educación científica.

Por un lado, no se trata de respuestas anecdóticas y casuales que dan alumnos especialmente despistados o descuidados. Más que respuestas excepcionales son, en muchos casos, la regla, la forma en que los alumnos entienden habitualmente los fenómenos científicos. Pero además se trata con frecuencia de concepciones muy persistentes que apenas se modifican tras largos años de instrucción científica. El estudio y análisis de estas ideas los veremos más adelante.

Por otro lado, los estudiantes no solo presentan dificultades conceptuales, también las tienen en el uso de estrategias de razonamiento y solución de problemas propios del trabajo científico. Muchas veces no logran adquirir las destrezas que se requieren, ya sea para elaborar una gráfica a partir de unos datos o para observar correctamente a través de un microscopio, pero otras el problema se debe más bien a que saben hacer cosas, pero no entienden lo que hacen, y consiguientemente no logran explicarlas ni aplicarlas a nuevas situaciones.

Sirva de ejemplo la siguiente situación con alumnos de bachillerato: Al cuestionar a los estudiantes sobre la velocidad con la que un objeto ya sea un aro de metal, un disco o una esfera que rueda sobre un plano inclinado, algunos estudiantes afirmaron que la velocidad con la que ruedan depende de la masa o el peso, sin darse cuenta que esa afirmación corresponde a una concepción aristotélica, ya que bastaría suponer que el plano inclinado tuviera un ángulo de 90° con la horizontal para que el movimiento fuera una caída libre.

Estas dificultades se ponen de manifiesto sobre todo en la resolución de problemas, que los alumnos tienden a afrontar de un modo repetitivo, como simples ejercicios rutinarios, en vez de como tareas abiertas que requieren reflexión y toma de decisiones por su parte.

Finalmente, no podemos dejar de lado los problemas actitudinales que tienden a mostrar los alumnos, que como mínimo se desvían de lo que cabría esperar de una adecuada instrucción científica. Además de esa falta de interés, los alumnos tienden a asumir actitudes inadecuadas con respecto al trabajo científico, adoptando posiciones pasivas, esperando respuestas en lugar de formularlas, y mucho menos hacerse ellos mismos las preguntas; concebir los experimentos como “demostraciones” y no como investigaciones; asumir que el trabajo intelectual es una actividad individual y no de cooperación y búsqueda conjunta; considerar la ciencia como un conocimiento neutro, desligado de sus repercusiones sociales; asumir la superioridad del conocimiento científico con respecto a otras formas de saber culturalmente más “primitivas”, etc. Esta imagen de la ciencia, que en rigor no se corresponde con lo que verdaderamente hacen los científicos, aunque está también muy presente en los medios de comunicación social, se mantiene y refuerza mediante la actividad cotidiana en el aula, si bien no siempre se hace de forma explícita.

Por tanto, la educación científica debería también promover y cambiar ciertas actitudes en los alumnos en parte porque los profesores de ciencias no suelen considerar que la educación en actitudes forme parte de sus objetivos y contenidos esenciales, aunque paradójicamente las actitudes de los alumnos en las aulas suelen ser uno de los elementos más molestos y disruptivos para la labor docente de muchos profesores. De hecho, el deterioro del clima educativo en las aulas, el desajuste creciente entre las metas de los profesores y las de los alumnos, son algunos de los síntomas más presentes e inquietantes de esta crisis de la educación científica cuyos rasgos más visibles acabamos de esbozar.

Desde nuestro punto de vista el problema es precisamente que el currículo de ciencias apenas ha cambiado, mientras que la sociedad a la que va dirigida esa enseñanza y las demandas formativas de los alumnos sí que han cambiado. El desajuste entre la ciencia que se enseña (en sus formatos, contenidos, metas., etc.) y los propios alumnos es cada vez mayor, reflejando una auténtica crisis en la *cultura educativa* que requiere adoptar no sólo nuevos métodos, sino sobre todo nuevas metas, una nueva cultura educativa que, de forma vaga e imprecisa, podemos vincular al llamado constructivismo.

La idea básica del llamado enfoque constructivista es que aprender y enseñar, lejos de ser meros procesos de repetición y acumulación de conocimientos, implica transformar la mente de quien aprende, que debe *reconstruir* a nivel personal los productos y procesos culturales con el fin de apropiarse de ellos.

El proceso de aprender ciencia debe ser una tarea de comparar y diferenciar modelos, no de adquirir, como generalmente se piensa saberes absolutos y verdaderos. El llamado cambio conceptual, necesario para que el alumno progrese desde sus conocimientos intuitivos (ideas previas) hacia los

conocimientos científicos, requiere pensar en los diversos modelos y teorías desde los que se puede interpretar la realidad. Además la ciencia es un proceso, no sólo un producto acumulado en forma de teorías o modelos, y es necesario trasladar a los alumnos ese carácter dinámico y perecedero de los saberes científicos logrando que perciban su provisionalidad y su naturaleza histórica y cultural, que comprendan las relaciones entre el desarrollo de la ciencia, la producción tecnológica y la organización social, y por tanto el compromiso de la ciencia con la sociedad, en vez de la neutralidad y objetividad del supuesto saber positivo de la ciencia. Enseñar ciencias no debe tener como meta presentar a los alumnos los productos de la ciencia como saberes acabados, definitivos, en los cuales, deben creer con fe ciega. Al contrario se debe enseñar ciencia como un saber histórico y provisional, intentando hacerles participar de algún modo en el proceso de elaboración del conocimiento científico, con sus dudas e incertidumbres, lo cual requiere de ellos también una forma de abordar el aprendizaje como un proceso constructivo, de búsqueda de significados e interpretación, en lugar de reducir el aprendizaje a un proceso repetitivo o reproductivo de conocimientos supuestamente acabados.

Aprender ciencia no es hacer imágenes mentales del mundo que nos rodea ni enseñar es enviar esas fotografías a la conciencia del estudiante. Ésta es quizá la esencia central del constructivismo psicológico, lo que todo modelo o posición basado en este enfoque tiene en común: el conocimiento nunca es una copia de la realidad que representa, pero existen muy diversas formas de interpretar los procesos psicológicos implicados en esa construcción, por lo que, lejos de ser un modelo único, existen diferentes alternativas teóricas que comparten esos supuestos comunes, con implicaciones bien diferenciadas para el currículo de ciencias. Estas diferentes formas de concebir el aprendizaje no son de hecho incompatibles o contradictorias, sino que están relacionadas con las diferentes metas de la educación, que cambian no sólo debido a nuevos planteamientos epistemológicos o psicológicos, sino sobre todo a la aparición de nuevas demandas educativas, de cambios en la organización y distribución social del conocimiento. (Pozo. I. & Flores. F.2007)

Las nuevas demandas educativas en la sociedad de la información y el conocimiento. En la actualidad se podría caracterizar la nueva cultura del aprendizaje por tres rasgos esenciales: estamos ante la sociedad de la información, del conocimiento múltiple y del aprendizaje continuo. En la sociedad de la información la escuela ya no es necesariamente la fuente primera. Los alumnos, como todos nosotros, son acosados por distintas fuentes, que llegan incluso a producir una saturación informativa; ni siquiera deben buscar la información, es ésta la que, en formas casi siempre más ágiles y atractivas que los escolares, les busca a ellos. Como consecuencia en parte de esa multiplicación informativa, pero también de cambios culturales más profundos, vivimos también una sociedad de conocimiento múltiple y descentrado. Apenas quedan ya saberes o puntos de vista absolutos que deban asumirse como futuros ciudadanos, más bien hay que aprender a convivir con la diversidad de perspectivas, con la relatividad de las teorías, con la existencia de las interpretaciones múltiples de toda información, y aprender a construir el propio juicio o punto de vista a partir de ellas. La ciencia del siglo

XX se caracteriza por la pérdida de certidumbre, incluso de las antes llamadas ciencias exactas, cada vez más teñidas de incertidumbre. De manera que no se trata ya de que la educación proporcione a los alumnos conocimientos como si fueran verdades acabadas, sino que les ayude a construir su propio punto de vista, su verdad particular a partir de tantas verdades parciales. (Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M.A. 1998).

Por otro lado buena parte de los conocimientos que puedan proporcionarse a los alumnos hoy no sólo son relativos a los enfoques y tendencias. En un mundo tan cambiante en lo tecnológico y científico en que vivimos, nadie puede prever qué tendrán que saber los ciudadanos dentro de diez o quince años para poder afrontar las demandas sociales que se les planteen. Lo que sí podemos asegurar es que van a seguir teniendo que aprender después de la educación escolarizada, ya que vivimos en la sociedad del aprendizaje continuo. La educación obligatoria y posterior cada vez se prolonga más, debido a la movilidad profesional y aparición de nuevos e imprevisibles perfiles laborales, cada vez es más necesaria la formación profesional permanente. El sistema educativo no puede formar específicamente para cada una de esas necesidades, lo que sí puede hacer es formar a los futuros ciudadanos para que sean aprendices más flexibles, eficaces y autónomos, dotándoles de capacidades de aprendizaje y no sólo de conocimientos o saberes específicos que suelen ser menos duraderos. El currículo de ciencias es una de las vías a través de las cuales los alumnos deben aprender a aprender, adquirir estrategias y capacidades que les permitan transformar, reelaborar y en suma reconstruir los conocimientos que reciben.

Es por esto que el aprendizaje de la ciencia debe estar basado en las ideas previas del estudiante y a partir de ellas construir los conocimientos científicamente aceptados, lo que coloca al alumno en un primer término dentro del proceso de enseñanza aprendizaje. Más aún esto hace que se profundice en el cómo ellos construyen sus propias ideas, en otras palabras, en los mecanismos funcionales y en los primitivos fenomenológicas subyacentes en las propias ideas previas.

Las nuevas metas de la educación científica: de la selección a la formación

¿Cuáles deben ser los fines de la educación científica, especialmente en ese periodo crítico de la educación Secundaria y el Bachillerato? Jiménez Aleixandre y Sanmartí (1997) establecen cinco metas o finalidades:

- a. El aprendizaje de conceptos y la construcción de modelos
- b. El desarrollo de destrezas cognitivas y de razonamiento científico
- c. El desarrollo de destrezas experimentales y de resolución de problemas

- d. El desarrollo de actitudes y valores
- e. La construcción de la imagen de la ciencia

I.3 Las ideas previas.

Descripción de las ideas previas. Las ideas previas son construcciones que los sujetos hacen para poder explicarse fenómenos de la naturaleza. Desde el punto de vista de la enseñanza han sido de gran importancia ya que son las ideas que los estudiantes tienen al iniciar el estudio de algún tema o concepto. De manera que los estudiantes no llegan sin ningún concepto para enfrentar su aprendizaje. Desde otro punto de vista el aprendizaje contiene de manera implícita un problema de construcción y un proceso de cambio conceptual; en consecuencia pone al estudiante en lugar central del proceso de aprendizaje, no como un receptor de información sino como el propio constructor de su conocimiento.

Las ideas previas encontradas para el caso de la estructura de la materia, generalmente se refieren a propiedades de las moléculas, ya que desde el punto de vista de los estudiantes éstas son la parte fundamental de la misma. Esto da cuenta que la concepción de los estudiantes de la constitución de la materia es discreta y no de carácter continuo, lo que es ya una ventaja. (De Posada, J. M. 1997).

No es fácil saber cuándo y cómo aparecen las ideas previas, pero dentro de la enseñanza de la ciencia se hace necesario mencionar a Piaget (1975) así como a Inhelder en lo que se relaciona con las concepciones de fuerza y movimiento lo que representa, por decirlo así un primer reconocimiento de las ideas previas de los sujetos a fines de los años setenta del siglo XX. Esto marcó el inicio de la investigación a diferentes enfoques relacionados con la enseñanza de las ciencias, sobre todo en el caso de la mecánica (Driver y Esely 1972). Posteriormente Viennot 1979 así como McDermot 1984 enfocaron sus investigaciones sobre las concepciones de los estudiantes de nivel universitario, lo que en forma general inician una serie de investigaciones sobre las ideas previas de los estudiantes con el propósito de revisar la enseñanza de la ciencia ya no tan sólo en la física sino en otras disciplinas como la biología y la química. Actualmente se cuenta con una amplia gama de referencias sobre el tema, véase Duit y Pfund 1998, sin embargo se requiere mucho más investigación sobre la implicación que tienen las concepciones de los estudiantes para, por un lado los orígenes de tales concepciones así como para sus consecuencias en la enseñanza.

La investigación de conocer las ideas previas, estas han sufrido una serie de denominaciones, estas tienen que ver con el enfoque que los investigadores orientan sus estudios relacionados con su implicación con la construcción del conocimiento y del aprendizaje. En general se les denomina como “concepciones” (Cubero, Jiménez, Solano y Marín, Wandersee, Novak y

Mintzes, 1994), por designarlas por un solo término ya que anteriormente Driver y Esley (1987) las habían nombrado como “concepciones alternativas”. El término tiene significancia ya que considera que son ideas de los estudiantes como personales que cobran importancia para explicar fenómenos, pero que no las califican de una manera negativa, es decir no necesariamente son errores de comprensión o bien conocimientos incompletos. Lo anterior sustituye a otros términos como preconcepciones, errores conceptuales, teorías implícitas etcétera.

El uso del término concepción alternativa, conlleva a suponer que el estudiante recurre a una idea para explicar un fenómeno determinado dentro de un contexto restringido y que para otros el estudiante cuenta con otra idea para referirse al mismo fenómeno en distintos contextos. Por esta razón el un término más general que no califica de ninguna manera es el de “ideas previas” (Cubero, 1994; Jiménez, Solano y Marín, 1994; Wandersee, Novak y Mintzes, 1994 Flores. F. et al. <http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx:2048/preconceptos.htm>)

La investigación de las ideas previas no sólo se ha restringido a la propia descripción de ellas, sino a su implicación en la enseñanza sobre todo de la ciencia, como lo es el cambio conceptual propuesto por Strike y Posner, 1985; y Chi, 1992, lo que también ha despertado interés en encontrar relación en estudiar las ideas previas en la historia de las ciencias relacionadas con las ideas de los estudiantes (Brush, 1989; Matthews, 1990; Gallegos, 1998), lo que arroja un paralelismo entre ambas. Por otro lado también desde el enfoque epistemológico y cognitivo las ideas previas son un factor importante en la construcción de modelos representacionales (Carey, 1985; Tiberghien, 1994; Flores y Gallegos, 1998; Flores, 1999).

Algunos investigadores han enfocado sus estudios hacia la transformación de las ideas previas dentro de las clases de ciencia, siendo esto la esencia de la enseñanza, entre ellos Driver, R.; Guesne, E. y Tiberghien, A. (Eds.) (1985); Hierrezuelo y Montero (1991); Pozo, Gómez, Limón y Sanz (1991); Driver, Squires, Rushworth & Wood - Robinson (1994); Fensham, Gusntone & White (1994); Wandersee, Mintzes & Novak (1994)

El transformar las ideas previas de los estudiantes no es una situación sencilla, se requiere de un proceso complejo que debe pasar por diversos niveles y etapas, en las que median, la insatisfacción de las explicaciones de los fenómenos con la utilización de las ideas previas, una aceptación de otras ideas que presentan más éxito en las explicaciones de los mismos fenómenos Strike y Posner, 1985.

Las características de las ideas previas han sido motivo de de investigación por diversos autores, por ejemplo: Pozo, 1991; Wandersee, Novak & Mintzes, 1994; Gallegos, 1998, entre las que sobresalen:

- Los estudiantes llegan a las clases de ciencia con un conjunto diverso de ideas previas relacionadas con fenómenos y conceptos científicos.

- Las ideas previas de los estudiantes se encuentran presentes de manera semejante en diversas edades, género y culturas.
- Las ideas previas son de carácter implícito, esto es, en la mayoría de los casos los estudiantes no llevan a cabo una "toma de conciencia" de sus ideas y explicaciones.
- Las ideas previas que corresponden a conceptos y no a eventos, se encuentran, por lo general, indiferenciadas, es decir, presentan confusiones cuando son aplicadas a situaciones específicas. (Un ejemplo de este caso son las ideas previas en torno a los conceptos de presión y fuerza).
- Las ideas previas son generadas a partir de procesos donde los cambios son muy evidentes, mientras que los aspectos estáticos pasan, usualmente, desapercibidos.
- Buena parte de las ideas previas son elaboradas a partir de un razonamiento causal directo, en el cual, el cambio en un efecto es directamente proporcional al cambio en su causa.
- Las ideas previas en un mismo alumno pueden ser contradictorias cuando se aplican a contextos diferentes (por ejemplo aire y agua).
- Las ideas previas no se modifican por medio de la enseñanza tradicional de la ciencia.
- Las ideas previas guardan ciertas semejanzas con ideas que se han presentado en la historia de la ciencia.
- Los orígenes de las ideas previas se encuentran en las experiencias de los sujetos con relación a fenómenos cotidianos, en la correspondencia de interpretación con sus pares y en la enseñanza que se ha recibido en la escuela.
- Los profesores, frecuentemente, comparten las ideas previas de los alumnos
- Las ideas previas interfieren con lo que se enseña en la escuela teniendo como resultado que el aprendizaje sea deficiente, con importante pérdida de coherencia.
- Es posible modificar las ideas previas por medio de estrategias orientadas al cambio conceptual.

La caracterización presentada no hace distinción entre las ideas ni pretende una organización de ellas, lo que lleva a diferentes intentos de categorización como por ejemplo Chi, (1992), apunta que las ideas previas se relacionan con las categorías ontológicas que ella misma define; por otro lado, diSessa 1993, propone una categorización relacionada con el desarrollo evolutivo del individuo, como lo son los primitivos fenomenológicos que en gran parte son identificables con las ideas previas; en estudios más actuales Flores y Gallegos (1998), proponen que las ideas pueden ser clasificadas en constrictoras, es decir como reguladoras de la interpretación física y fenomenológicas, como de establecimiento de condiciones iniciales y reglas de relación.

1.4 Las aportaciones de las ideas previas al salón de clases.

Los alumnos cuando inician un curso sobre algún tema de ciencias, seguramente tienen algunas ideas previas sobre conceptos inherentes a la disciplina, no necesariamente tales ideas son siempre erróneas, algunas pueden ser parcialmente erróneas, otras más pueden deberse a un

conocimiento deficiente adquirido en cursos anteriores. De ahí el término de “ideas previas” es usado para no caer en la tentación de calificarlas a priori. Hay que decir que algunas de ellas pueden obstaculizar el aprendizaje otras pueden permitir apoyarse en ellas para abordar algún tema o concepto que se trate en la clase. Desde otro punto de vista es necesario que el inicio de una clase, el profesor debe descubrir o informarse en la literatura las ideas previas de los estudiantes para con ellas elaborar una estrategia didáctica, que permita, por una parte abordar conceptos, procesos y experiencias de laboratorio de manera que se alcance un conocimiento aceptado científicamente, y por otro, conocer si se ha logrado el cambio conceptual requerido por el alumno.

En la opinión de algunos investigadores las ideas previas de los estudiantes sirven para orientar la enseñanza de las ciencias, y en particular pueden ayudar al profesor para desarrollar estrategias encaminadas a mejorar su trabajo, son las siguientes: (Erickson, 2000; Jenkins, 2000).

- *Las ideas previas de los estudiantes son construcciones personales que constituyen un parámetro con el que interpretan lo que los profesores explican.* Es decir los estudiantes construyen su conocimiento con base en los que el profesor dice pero con las ideas previas que ellos poseen, lo que causa que, en primera instancia traten de encontrar relaciones entre sus ideas y los nuevos conceptos a los que se enfrentan.
- *Las ideas previas son, generalmente, dependientes del contexto en el cual se realiza la clase; sin embargo, pueden ser acomodadas por los estudiantes para otro contexto y el profesor no percatarse de que tal cosa está ocurriendo.* El contexto en el que los estudiantes elaboran sus ideas previas dependen directamente del contexto en el que se presentó, de manera que cuando tienen acceso a un nuevo concepto, éste tiende a ser acomodado en un contexto diferente al que el profesor trató. En la mayoría de los casos el profesor no tiene elementos para saber si es el adecuado. (Gallegos. L. 2007)
- *El profesor debe conocer las principales ideas previas de los alumnos acerca del tema que va a enseñar para que pueda en su clase, desarrollar algunas estrategias didácticas que contribuyan a superarlas.* Es conveniente que el profesor conozca las ideas previas de sus estudiantes para así poder elaborar estrategias encaminadas a superar las ideas previas además de colaborar con sus estudiantes para que adquieran los conceptos científicamente aceptados.
- *Las ideas previas pueden servir de guía para que el profesor se dé cuenta de la eficacia de su estrategia de enseñanza.* Desde otro punto de vista si la estrategia de aprendizaje del profesor permite que las ideas previas de sus estudiantes sean superadas, indica que su estrategia es eficiente, constituyéndose en un parámetro de calidad.
- *El profesor no debe esperar una rápida transformación de las ideas previas de los alumnos basada sólo en sus aclaraciones o explicaciones.* Los conceptos nuevos aprendidos por los estudiantes requieren que el

propio estudiante los inserte en su estructura cognitiva en consecuencia no es un proceso inmediato.

- *Es conveniente llevar a cabo experimentos e interrogar a los estudiantes acerca de sus interpretaciones para percatarse de la persistencia o modificación de sus ideas y apoyar su construcción conceptual.* Es necesario que el profesor diseñe actividades en las que el estudiante pueda mostrar que sus ideas previas han sufrido modificaciones.
- *Es conveniente que el profesor esté atento a los resultados de investigación en este campo para poder interpretar mejor los problemas conceptuales de los estudiantes y desarrollar mejores estrategias de enseñanza.* Una manera con la que el profesor pueda trabajar con las ideas previas de sus alumnos, es buscar la cercanía con los investigadores o bien colaborar con ellos, para desarrollar estrategias para intentar el cambio conceptual de sus estudiantes.
- *Es importante procurar que los estudiantes tomen conciencia de sus ideas previas para que puedan reflexionar sobre ellas y esforzarse por su transformación.* Esta opinión hace ver que la reflexión sobre las propias ideas previas es una auxiliar para poder modificarlas, esto también es también aconsejable para el profesor.
- *Es necesario que el profesor lleve a cabo un auto-análisis, se dé cuenta si comparte ideas previas con sus estudiantes y actúe en consecuencia.* Si los estudiantes y el profesor comparten ideas previas en la mejor manera de mantenerlas y en consecuencia no es posible lograr su transformación, ambos profesor y alumno tienen las mismas ideas previas. **Vázquez Alonso, A. 1994**

Si bien esto es necesario para establecer estrategias de aprendizaje exitosas, no es suficiente conocer las ideas previas de los estudiantes para lograrlo, es menester saber cómo los individuos construyen sus ideas previas. Como se mencionó anteriormente es la investigación sobre los mecanismos funcionales con los que los sujetos construyen sus concepciones, además con los primitivos fenomenológicos propuestos por diSessa

1.5 Cómo los alumnos construyen sus ideas previas.

En los últimos años la investigación sobre las ideas previas de los estudiantes se ha enfocado a establecer el origen, estructura e implicaciones de cómo ellos las construyen, una de esas líneas de investigación corresponde a los primitivos fenomenológicos y otra línea complementaria que se identifica como los mecanismos funcionales, reconociendo a su vez que el proceso de construcción de las ideas previas es un proceso mucho más complejo.

Los primitivos fenomenológicos son categorías que consideramos brindan un nuevo marco de interpretación de la construcción de las representaciones que elaboran los sujetos en torno a su comprensión de estructura de la materia.

Desde otro punto de vista los estudiantes tienen ideas previas, en este caso con relación a su concepción de materia, tales ideas, que no sólo son aisladas

sino que corresponden a representaciones implícitas dado que generalmente son influidas por factores culturales y contextuales determinan su propia construcción mental; tal como ,o afirman Flores y Pozo 2007 al señalar que “Resulta interesante comprobar que los modelos psicológicos del cambio conceptual se están viendo obligados a incorporar elementos de carácter social y contextual, que obligan por un lado, a un acercamiento más situado o contextual, y por otro a la consideración del cambio como un proceso afectivo o motivacional, y no sólo cognitivo”.

Justamente en el momento en que el individuo hace explícita un fenómeno determinado, es cuando pone de manifiesto esas representaciones y que a su vez explicita los que diSessa (1993) denomina los primitivos fenomenológicos, ya que estos son unidades mínimas que a partir de ellas los estudiantes construyen una explicación de algún fenómeno determinado. Estos primitivos pueden ser considerados como autoexplicativos, es decir los estudiantes no pueden ir más allá en sus explicaciones cumpliendo así con el principio de impenetrabilidad; de la misma manera para los estudiantes ya no hay nada que explicar, para ellos así en la forma en que las cosas se comportan, lo que corresponde al principio de obviedad; desde otro punto de vista para los estudiantes les basta y les funciona para hacer su explicación, en otras palabras les es funcional. (Pozo. I. & Flores. F..2007)

Además de los anterior en estudiante construye su representación y la manifiesta incorporando su elementos culturales de su preparación escolar, pero ¿Cómo se organiza esta representación para interpretar satisfactoriamente los procesos que intenta representar? ¿Cómo se garantiza un cierto nivel de coherencia local en esa representación explícita? Esto requiere de mecanismos funcionales, que le permitan establecer secuencias y procesos de funcionamiento que le darán la coherencia necesaria a su representación. Esto con implicaciones que ayudan al estudiante a preservar y dar consistencia de su de su proceso, que le es funcional y causal, sobre todo en momento de manifestarla.

Capítulo 2:

2.1 Metodología

La metodología se basa en entrevistas a los estudiantes sobre la estructura de la materia.

Se trata de una entrevista en tres etapas, en la primera se le pedía su hipótesis de qué esperaba obtener como resultado al hacer un experimento determinado y que explicara con detalle su hipótesis. En la siguiente etapa se hacía el experimento breve en el cual se le pedía que describiera lo que observaba, si correspondía a lo predicho. En la tercera etapa se le pedía que explicara el porqué ocurría lo que observaba con base en sus ideas sobre estructura de la materia.

Con el fin de recolectar la información la entrevista eran filmadas para su posterior análisis.

Los fenómenos relacionados con los experimentos fueron los siguientes:

- Disolución de cloruro de sodio en agua.
- Disolución de permanganato de potasio en agua.
- Comprensión de un gas mediante una jeringa.
- Disolución de tinta en agua.
- Mezcla de agua y alcohol.
- Calentamiento de agua.

La muestra está conformada por ocho estudiantes de bachillerato de la universidad, cuatro de la Escuela Nacional Preparatoria y cuatro de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, 12 estudiantes más que cursaban el cuarto semestre de la carrera de Física de la Facultad de Ciencias de la UNAM.

Cada estudiante era cuestionado por lo menos en tres de los fenómenos mencionados. En el análisis de las entrevistas se pretendió encontrar en primer lugar las ideas previas sobre la estructura de la materia que los estudiantes utilizan para explicar los fenómenos que, según ellos se llevan a cabo en los experimentos. En un segundo término se buscaron los primitivos fenomenológicos los cuales representaban la base de sus ideas previas y finalmente los mecanismos mediante los cuales utilizaban para dar consistencia a sus ideas.

En todo momento se cuestionó al estudiante sobre los conceptos empleados por él mismo para explicar el fenómeno de manera que se pueda establecer alguna secuencia de conceptos que le permiten, desde su punto de vista describir y explicar lo que sucede. Con esta información, descubrir las ideas previas de los alumnos sobre la estructura de la materia y establecer una clasificación de ellas.

2.2.- Identificación de mecanismos.

Del análisis de las grabaciones de las entrevistas buscaron las ideas previas que los estudiantes utilizaban para explicar los fenómenos a los que se enfrentaron; al detectarse se procedió a encontrar el cómo llegaban a ellas, descubriéndose los mecanismos que utilizaron la sustentar sus ideas así como la forma que ellos las usaron. Estos mecanismos fueron analizados y con ellos se estableció una secuencia que, representa el orden en que fueron utilizados por los estudiantes.

De manera que detrás de cada idea existen mecanismos a través de los cuales los estudiantes apoyan sus propias concepciones.

2.3.- Cómo se obtuvieron las ideas previas.

A partir del análisis de las entrevistas de los estudiantes se buscaron las ideas previas que se utilizaron para dar una explicación a los fenómenos propuestos y desarrollados por ellos mismos, a su vez se detectaron los mecanismos de los que se auxiliaron para sustentar su explicación

Tal es el caso siguiente:

Un estudiante afirma que cuando se calienta el agua, absorbe energía; al asegurarlo se refiere a que el agua, para calentarse requiere de un factor externo, desde luego que supone que el agua por si sola no se caliente. Para sustentar su idea previa requiere de un mecanismo, en su explicación dice que como consecuencia del calentamiento las moléculas se separan. Además dice que “Entonces a las moléculas les gusta estar más lejos” lo que parece ser un antropomorfismo.

Desde otro punto de vista la construcción de las ideas previas está asociada a explicaciones causales (Pozo, 1989), esto es como punto de partida, pero generalmente el estudiante no lo manifiesta explícitamente, Estas explicaciones causales es lo que es necesario descubrir para tener una idea del origen de sus ideas. El estudiante recurre entonces a buscar mecanismos que desde su punto de vista fundamentan sus propias ideas con lo que logran dar alguna explicación a un fenómeno determinado y así construir su propio conocimiento.

A manera de ejemplo del análisis de una entrevista se presenta la siguiente:

Alumno: Cesar
 Clave: **8CeFC** (FL-16-César)
 Escuela: Facultad de Ciencias
 Carrera: Física
 Cursa: 2° año (4° semestre)
 Entrevistó: Jesús Manuel Cruz Cisneros
 Capturó: Jesús Manuel Cruz Cisneros

Después de agradecer a Cesar por aceptar la entrevista y que ésta sea filmada además de explicarle el sentido de la misma, se da inicio.

El momento en que se inicia o realiza la actividad se indica subrayando en azul la expresión que lo especifica.

Cambio de fase: Fusión del hielo	Ideas previas	Mecanismos de Explicación
E: En éste vaso de precipitados vamos a poner un trozo de hielo dentro de él, lo vamos dejar rato, ¿Qué crees que va a suceder?		
A. ¿Qué creo que va a suceder? Que el hielo se va a comenzar a derretir evidentemente		
E: Y ¿Qué más?		

A: Pues ya depende de cuánto tiempo se deje el hielo se va a hacer más y más y más cantidad de agua hasta que todo sea, bueno en el caso de que se aun hielo de agua, podría ser de cualquier cosa.		
E: ¿Cómo es eso de que se va a derretir? ¿Qué le va a pasar al hielo? ¿Podrías explicar ese fenómeno?		
A: Ah claro, no este pues, va a cambiar a su estado líquido el agua,...		
E: <u>Vamos a ponerlo ahí para que lo podamos observar</u> [Se acerca el vaso con el hielo]. Si ves algo que te llame la atención, me lo dices.		[Se realiza la prueba]
A: Pues cambia de su estado, aparte de la cantidad de agua que esta en el hielo, cambia a su estado líquido		
E: ¿Cómo es ese proceso? ¿Cómo es ese cambio?		
A: ¿En cuanto a qué? ¿Cómo temporal o cómo es?		
E: Como lo quieras ver.		
A: Pues no sé. Como que en la superficie del hielo empieza a existir más calor y comienza eso a hacer que el agua se empiece como a desprender del hielo con el agua líquida.		
E: ¿Qué es el calor?		
A: Bueno yo lo entiendo como <u>una forma de energía de la naturaleza</u> , aunque energía es un concepto vago quizá, porque pues se puede ver las, como qué, se puede percibir los, lo que causa pues, el que haya energía o no haya energía, pero no se siente así como este está más energético o, hay energía en el ambiente o todo eso, nada mas se ven fenómenos que, a los que se les puede asociar energía.		
E: Por ejemplo en este caso ¿Cómo asocias esa energía a esta sustancia?		
A: Ah pues, yo la asocio como, como una energía como que intrínseca, bueno que ya tiene el material, tiene cierta energía y por eso se mantienen en el estado sólido pues, en el estado de hielo, entonces cuando está en el ambiente, o sea esa energía es menor para mantenerse en el estrado de hielo por las características del agua y ya cuando uno lo somete al ambiente, a la temperatura que estamos, pues la energía comienza a ser mayor entonces el ambiente le empieza como a proporcionar energía al material hasta que se hace agua, se ve el fenómeno de cambio de fase.		

E: Entonces ¿el hielo que está en agua, será la misma sustancia?		
A: Sí, yo creo que sí, nada más de otra manera.		
E: ¿Cómo es esa otra manera? ¿Cómo es el agua y cómo es el hielo?		
A: Pues el hielo es como, obviamente se siente más duro el agua es un fluido fluyendo no se puede contener tan fácilmente como el hielo, el hielo como lo dije es más duro el agua pues uno la puede penetrar y se cambia de forma, incluso el hielo puede ser más frío que el agua, el agua suele ser un poco más caliente, este no sé, el agua fluye el hielo no.		
E: ¿Quieres observar qué mas está sucediendo?		
A: También se ve un poco blanco en el centro del hielo.		
E: ¿Por qué?		
A: En el centro creo yo que está más blanco porque, supongo que hay aire atrapado.		
E: Aire atrapado, ¿Atrapado en dónde?		
A: En el hielo, adentro del hielo.		
E: ¿Cómo está el hielo? ¿Hay un gas dentro del hielo?		
A: Sí, bueno supongo por eso se ve blanco.		
E: Suponiendo que fuera aire, sigamos con esa suposición, ¿Cómo es que está atrapado ahí? ¿Y cuando está líquido, no está atrapado?		
A: No, parece que no.		
E: Entonces, en función de eso, ¿Qué diferencia habría entre el hielo y el agua?		
A: Que el hielo puede contener gas y el agua no, quizá sea más rígido, por eso la puede penetrar,...		
E: Esto de más rígido, ¿A qué se lo atribuyes?		
A: A que su estructura interna está más compacta, más cercana.		
E: Estructura interna, ¿Cómo es eso?		
A: O sea que, la estructura interna de un material yo la entiendo así como que una forma microscópica, bueno una forma más chica que no la podemos ver a simple vista, pues como que está organizado, <u>los átomos y las moléculas de cierto material, se organizan de cierta manera para dar la apariencia macroscópica que nosotros vemos sobre él.</u>		
E: En éste caso, <u>¿las moléculas del hielo y del agua</u> serán diferentes? ¿O son iguales?		Acciones mecánicas de las partículas

<p>A: En, como que <u>en su formación, como están dispuestas, como están hechas, son iguales, porque, bueno yo creo que es el mismo material, la misma sustancia</u> podemos llamarla así, pero unas están como que más, <u>en el caso del hielo están más fuerte ligadas que las del agua</u>, precisamente por el <i>inaudible</i></p>		
<p>E: A ver, entonces las moléculas están ligadas entre sí, tanto en el agua como en el hielo, ¿Qué es lo que hace que las moléculas estén ligadas? ¿Cómo te lo explicas?</p>		
<p>A: Así como si están adheridas a algo ¿no?, este, yo creo que, bueno a un nivel muy pequeño, o a nivel más grande se puede ver así como sí podrían estar pegadas de otra manera ¿no? pero <u>a nivel más pequeño pues hay ciertas fuerza de interacción entre ellas que hace que se mantengan unidas de una manera u otra.</u></p>		
<p>E: Fuerzas de interacción eso es lo que mantiene a las moléculas como están. ¿Las moléculas están pegadas o están juntas?</p>		<p>Cambio en los espacios entre partículas</p>
<p>A: No <u>están un poco separadas, poco muy poco separadas.</u></p>		
<p>E: ¿Qué te imaginas que pudiera haber entre molécula y molécula?</p>		
<p>A: Pues así de material, no hay nada, pues en este caso podría haber moléculas de aire entre moléculas de agua u otro material que igual esté contaminado, pero entre moléculas así ajenas, que todas las que podamos tener, pues no, no hay nada</p>		
<p>E: Si observas el fenómeno, se está convirtiendo el hielo en un líquido, si pudieras ver con una lupa muy, muy grande donde pudieras observar el extremo del hielo donde se está llevando a cabo éste fenómeno, ¿Qué esperarías observar?</p>		<p>Cambio en los espacios entre partículas</p>
<p>A: En la superficie del hielo, esperarías ver, por una parte donde está el hielo esperarías ver las moléculas estrechamente ligadas por su condición de que es hielo o eso era por lo menos inicialmente y <u>por otro lado un poco más, hacia el lado donde se está haciendo el agua como las moléculas se van, no sé, separando paulatinamente hasta donde se van desprendiendo moléculas, pues hay más separación</u></p>		

<p>E: Bajo esta circunstancia que se están separando, se están despegando, ¿A qué atribuyes ese fenómeno? Es decir ya en el límite, aquí es sólido acá es líquido, en ese paso, ¿Cuál es la situación?</p>		
<p>A: Hay como hace rato como microscópicamente de que <u>cambia la fase de el por qué yo creo a qué se debe</u>, pues en ese fenómeno habría un, <u>ahí en la frontera pues, hay como que precisamente ese cambio de energía pues, ese intercambio más bien, intercambio de energía entre el ambiente y el hielo ahí es donde se da, precisamente en la superficie donde se está administrando, donde el ambiente está administrando energía al hielo y de ésta manera se hace que se desprenda, entonces como se va haciendo pues más agua de ahí, se va desgastando el hielo y la superficie pues como que se va moviendo hacia esta superficie de intercambio siempre hacia donde está el hielo, hasta que pues no hay hielo que transformar se hace como agua.</u></p>		
<p>A. ¿Qué tal si calentamos? ¿Qué pasaría si calentamos lo que está ahí?</p>		
<p>A: Pues primero el hielo se terminaría de hacer agua y posteriormente el agua pues depende que tanto tiempo,... pues más rápido que el ambiente porque la flama con lo que estemos calentando, de una u otra manera como que tiene más, bueno hace que la energía, de la que estaba hablando hace rato sea mayor, pues el intercambio de energía ya no sea igual al que hay en el ambiente sino que hay más energía todavía y se intercambia más rápido, pues se hace que se haga agua más rápido, y luego posteriormente si lo dejamos mucho tiempo pues se comenzará a hacer vapor, claro.</p>		
<p>E: Se va a hacer vapor, y en ese proceso de “se va a hacer vapor”, desde el punto de vista moléculas, ¿Qué sucede?</p>		<p>Cambio en los espacios entre partículas</p>
<p>A: En el proceso de que es agua y le estamos administrando temperatura y, pues como que <u>el fuego comienza a administrar energía al sistema, el agua y el agua comienza como que a guardar esa energía, a hacerse de ella y se empieza conforme, pues se hace más energética el agua, se empiezan a hacer más grandes los espacios entre las moléculas, entonces se empiezan a separar más y más hasta que se hace agua.</u></p>	<p>[Expresa la idea de que el agua “guarda” energía y esta está relacionada con el incremento de los espacios entre las moléculas.]</p>	

E: ¿Por qué se hacen más grandes los espacios entre ellas? ¿A qué se lo atribuyes?		
A: O se a de qué, a ¿qué se lo atribuiríamos?		
E: Estas suministrando calor y tu dices que se va haciendo más grande los espacios entre ellas, ¿Cómo es ese proceso? ¿A qué se lo atribuyes a que se separen?		
A: A la misma energía yo creo,..		
E: Sí, sí, pero ¿cómo actúa la energía ahí sobre las moléculas?		Cambio en los espacios entre partículas
A: Como que <u>las moléculas , no sé, sí absorben como que se hacen de energía pues se llenan quizá se empapan de la energía que hay por ahí</u> , y al ser más energéticas, como que de una u otra manera hay, como que <u>mientras más energéticas por alguna razón les gusta estar más lejos</u>	[Nota: [Idea previa]. La energía como fluido (las moléculas se empapan de energía) además antropomorfismo (Entonces alas moléculas les gusta estar más lejos)]	
E: ¿Les gusta estar más lejos?		
A: Sí, o sea, <u>reaccionan pues así, no sé a ciencia cierta porque reaccionan así, quién sabe por qué, así la naturaleza lo quiso que fuera la energía actuara sobre las moléculas.</u>		
E: ¿Qué sucedería si agitáramos esto [El vaso con el hielo] fuertemente		
A: Así muy fuerte, el hielo, es que también cuando estamos agitándolo, el hielo aunque poca o mucha como sea, hace una cierta fricción sobre el material sobre el agua y aumenta, bueno por el movimiento también aumenta temperatura y la energía del material de las sustancias. Bueno entonces yo creo que se derretiría más rápido que dejarlo nada mas así. Quizá no mucho, mucho más rápido pero sí un poco más rápido.		
E: ¿Qué tendríamos que hacer, si es que es puede, para regresar el agua al hielo?		

A: Bueno en el mundo actual podríamos hacer muchas cosas, podríamos meterlo a un refrigerador pues sabemos que está más frío que el ambiente y dejarlo ahí un rato y se hace hielo, pero si no contáramos con un aparato así, pues se puede administrar presión al agua, presionarla mecánicamente, con una jeringa o algo así y en vez de administrarle esa energía pues de alguna otra manera pues quitársela.		
E: El refrigerador ¿qué es lo que hace?		
A: El refrigerador lo que hace, pues es un aparato que yo pienso que hace lo contrario, que más bien quita energía de su interior de lo que está frío y la deposita en el medio ambiente, en vez de que el medio ambiente deposite energía en el refrigerador, que se hace de alguna manera obviamente tiene un sistema en cual hace eso pero pues básicamente es eso.		
E: ¿Tú sabes cómo funciona el refrigerador?		
A: Pues en teoría, el refrigerador tiene un motor, un compresor que hace un trabajo sobre un gas, comprime un gas y este gas a su vez lo que hace es que con ese trabajo que uno le está administrando mecánicamente nada más por movimiento, quita energía de su interior y la va a depositar a un depósito más caliente, por eso creo que los refrigeradores están calientes por atrás, porque ahí se deposita la energía que debía estar adentro.		
E: ¿Utiliza una sustancia el refrigerador en su proceso?		
A: Pues un gas, que hasta donde yo recuerdo se ocupaba freón, creo que ya no se puede.		
E: ¿Qué le pasa al freón?		
A: Bueno yo sé que el freón es un gas de ciertas características de la naturaleza que obviamente todas las sustancias tienen sus características, pero que sus características ayudan de una u otra manera a transportar energía calorífica más rápido, pero, para lograr eso se necesita también administrar una cierta cantidad de trabajo para que el freón trabaje, no trabaja por sí sólo, hay que mover para que empiece a absorber energía		
Compresión y expansión del aire		
E: Vamos a hacer otro experimento. ¿Conoces esto?		
A: Una jeringa		
E: ¿Qué hay adentro?		
A: Aire		

E: [Después de explicar el funcionamiento de la jeringa] ¿Qué pasaría si tapamos el orificio por donde sale el aire y oprimimos el émbolo? ¿Qué sucederá con lo que hay adentro?		Cambio en los espacios entre partículas
A: <u>Las moléculas de aire se, bueno tiene también una cierta distancia de estructura como es el aire, pues al apretar el émbolo las distancia entre cada molécula se hace más chiquita, pues eso sucede y obviamente de ahí podemos atribuirle ese cambio de distancia y lo que sucede a un cambio de presión pues hay más presión adentro que afuera.</u>		
E: ¿Qué es la presión?		Acciones mecánicas de las partículas
A: La presión es como que,... bueno me la imagino como que la fuerza que ejercen las moléculas así <u>como canicas en un recipiente, si las metemos ejercen una cierta fuerza sobre las paredes de donde están , entonces si le metemos más canicas y más canicas presionamos hasta que le quepan muchas canicas, y sobre todo que éstas se pueden mover no son rígidas, son flexibles, irán ejerciendo más y más presión sobre lo que lo contenga hasta que se rompe, se puede romper</u>		Las partículas se mueven. [También hace referencia a la relación de la presión con la densidad de partículas. Usa comparación con canicas]
E: <u>En éste proceso</u> desde el punto de vista de "moléculas" ¿Qué le pasa a las moléculas que están en contacto con la jeringa? Si tú lo pudieras ver con una gran lupa ¿Qué esperarías ver?		[Se realiza la prueba]
A: Que las moléculas están, bueno mientras más apretemos el émbolo están más cerca de la pared, <u>entonces hacen como más fuerza sobre la misma pared, están más cerca.</u>		Acciones mecánicas de las partículas
E: ¿No se mueven?		Las partículas se mueven
A: Se pueden mover, pero llega un momento en que <u>obviamente la fuerza que están ejerciendo sobre la pared y la fuerza que la pared está ejerciendo sobre ellas para poder contenerlas ahí pues es mucha entonces ya el movimiento será cada vez más pequeño ¿No? Más difícil cada vez que uno apriete más y más, más difícil acercarlas cada vez más</u>		Acciones mecánicas de las partículas. Cambio en los espacios entre partículas
E: Si en esa circunstancia en la que tenemos <u>oprimido el émbolo, soltamos el émbolo</u> ¿Qué sucede?		
A: Pues <u>las moléculas tienden a regresarse hacia donde estaban, bueno lentamente.</u>		

E: Quítale el dedo del orificio de salida. ¿Qué sucede?		Acciones mecánicas de las partículas
A: [Comprime la jeringa y hace algunas pruebas] <u>Si yo mantengo presionado el émbolo y luego le quito el dedo, como que las moléculas que están ahí adentro con una mayor presión que están ejerciéndose sobre ellas y sobre todo lo que está ahí adentro, pues como ya no hay nada que las esté conteniendo adentro, estoy dejando que haya un orificio en el material, pues esas moléculas en vez de ejercer más presión lo que va a hacer es salirse hasta que todas estén a la misma presión.</u>		Las partículas se mueven
E: ¿Afuera hay otra opresión?		
A: Sí, la presión de las moléculas de la atmósfera, que es así como que ya es inherente al aire nuestro planeta que ya hay una cierta ya establecida.		
E: ¿Qué sucedería si ahora, al tener obstruido el orificio, se jala el émbolo?		Cambio en los espacios entre partículas
A: [Hace la prueba] <u>Las moléculas en vez de que estén más apretadas, como al haber más lugar, estamos con las mismas moléculas, nada más que estamos variando el lugar, es más grande del que estaba originalmente, pues como se tienden a separarse más para llenar todo el lugar que está ahí, están más separadas, pues como que se alejan más de las paredes ejercen menos presión, y de esa manera ahí están con menos presión.</u>		Acciones mecánicas de las partículas
E: Si tienes el émbolo estirado, ¿Qué pasa si en ese momento sueltas el émbolo?		
A: [Hace la prueba] Se regresa		
E: ¿Por qué se regresa?		[Igual que arriba, que esta vez explica con base en la diferencia de presiones]

<p>A: Porque al haber menos presión de las, ...el émbolo está así en una estad así normal, porque si estamos así en el aire las mismas moléculas que entren por aquí [El alumno se refiere a una jeringa destapada por ambos lados] de la atmósfera, y las que entran por acá [Se refiere al otro extremo de la jeringa] están ejerciendo la misma fuerza sobre el émbolo, hay una fuerza para acá y otra fuerza por acá [A señala hacia un lado y hacia el otro del émbolo] que están iguales, entonces pues no se ve un efecto tangible, <u>en cambio cuando pasa esto [A: jala el émbolo y lo suelta] de que le jalamos, como habíamos dicho que ya las moléculas ya están más separadas y todo eso, hacen menos fuerza sobre el émbolo de este lado [el interior de la jeringa] que las moléculas que están por acá [fuera de la jeringa, donde está el émbolo], que hacen la misma fuerza que estábamos hace rato, nada más que ya es menor entonces provoca que se mueva, un poco.</u> Pues también hay que tomas en cuenta que esto hace fricción, por eso igual no se mueve de golpe. Además de que mi dedo no ha de tapar muy bien.</p>		<p>Cambio en los espacios entre partículas. Acciones mecánicas de las partículas</p>
<p>E: Si tuviéramos un poco de gas en la jeringa [A. coloca el émbolo s media carrera de la jeringa] y obstruimos el orificio, en esas circunstancia, ¿Qué sucedería si lo calentamos?</p>		<p>Cambio en los espacios entre partículas</p>
<p>A: Pues como habíamos dicho, mediante el cambio de fase, <u>las moléculas cuando uno les administra calor se hace más energéticas entonces tienden a separarse una de otra, entonces si lo calentamos [señala el aire dentro de la jeringa] habría más presión en el aire de éste lado [señala el aire dentro de la jeringa], entonces seguramente movería el émbolo un poco para acá.</u></p>		<p>Acciones mecánicas de las partículas. [Al calentar las partículas se vuelven más energéticas, igual que en el caso de otro estudiante Casandra]</p>
<p>Mezcla de aceite con agua</p>		
<p>E: Hagamos otro experimento. Vamos a poner un poco de agua en un tubo de ensayo y luego un poco de aceite, ¿Qué va a suceder?</p>		
<p>A: Yo pienso que, bueno, utilizando los conocimientos que tengo, y además de experiencia, sí lo he hecho alguna vez, yo creo en la calle, yo creo que el aceite tiende a irse a la parte superior del agua cuando están ahí los dos, no se juntan, no se hacen una mezcla, nada más se separan, el aceite se va hacia arriba y el agua se va hacia abajo.</p>		

E: ¿Alguna razón por la cual el aceite se vaya hacia arriba?		
A: Porque,...igual es menos pesado que el agua.		
E: ¿Qué significa “menos pesado”?		
A: Significa que la Tierra, bueno su fuerza de gravedad está jalándolo, por así decirlo, menos, o sea que es el grado que tanto jala a la masa que tiene la tierra, qué tanto la está jalando.		
E: ¿Y de qué dependerá esa fuerza?		Cambio en los espacios entre partículas
A: <u>De qué tan cercanas estén sus moléculas</u> , porque, bueno, no es lo mismo tener, pueden ser las mismas moléculas el mismo número si lo tomamos incluso las moléculas igual ... Pero no es lo mismo precisamente tener hielo o tener agua, como que es, más poroso, tiene más aire, más, más no sé, o sea que <u>el mismo número de moléculas ocupan más espacio, entonces se hace más grande el espacio entre cada molécula.</u>		
E: Entre molécula y molécula ¿Qué habrá?		Acciones mecánicas de las partículas.
A: Yo creo que <u>entre cada molécula</u> de lo que haya, no creo que haya, bueno creo que <u>haya energía</u> , como decimos puede haber ahí energía, fuerzas incluso, pero algo así material no hay nada.		
E: <u>Vamos a hacerlo.</u> Pongamos un poco de agua en el tubo de ensayo y agreguemos un poco de aceite también, [A: sirve agua y aceite en un tubo de ensayo, y observa con detenimiento] ¿Qué sucede? ¿Era lo que esperabas que sucediera?		[Se realiza la prueba]
A: Sí, esperaba que el aceite se fuera hacia arriba y el agua se quedara abajo. Bueno parece agua no podemos estar así muy seguros que sea totalmente agua, pero parece.		
E: ¿Qué pasa en ese límite entre el agua y el aceite? ¿qué sucede ahí?		
A: Yo creo que sucede que como que ahí se terminó el agua, ahí es toda el agua que hay y el agua al ser un tanto diferente que el aceite, pues también empieza a hacer una fuerza hacia arriba, entonces por eso se mantienen arriba.		
E: Me quieres decir que el agua ejerce una fuerza sobre el aceite, ¿Y no puede ser al revés?		

A: Sí, también, de hecho,... digamos son fuerzas como hermanas, si el agua está haciendo una fuerza sobre el aceite hacia arriba, el aceite también ejerce una fuerza al agua, pero hacia abajo.		
E: Y ¿son iguales?		
A: Sí, bueno en magnitud para mantener el equilibrio, si no se caería el aceite, si fuera más grande la del aceite sobre el agua pues se iría para abajo o si al revés saldría la gota de aceite para otro lado ¿no? Pero como están ahí en equilibrio pues tienen que ser iguales.		
E: ¿Qué sucedería si agitamos?		
A: Que el aceite, por un momento se haría como una mezcla con el agua, pero después volvería todo a éste estado, a lo que estamos observando, por un momento habría como un movimiento así extraño de todo ahí, pero si lo dejamos otra vez en reposo un rato, yo creo que se volvería a estar así.		
E: ¿También el aceite está formado por moléculas?		
A: Sí, claro.		
E: ¿Por qué no se pueden ahí distribuir las moléculas del aceite entre las moléculas del agua, o al revés?		
A: ¿Así como hacer una sola unidad?		
E: Agítalo fuertemente. Me dices que lo que va a suceder es que se van otra vez a juntar. [A: Agita vigorosamente y observa] ¿Qué pasa entre las moléculas del agua y el aceite? O ¿Qué no pasa?		
A: Quizá, más bien lo que no pasa es que, <u>en el caso del aceite en el agua no existen las fuerzas suficiente o necesarias, de tal manera de que se mantengan</u> en una situación como lo vimos, mezclada, <u>en una sola mezcla...</u> que no se vean el agua y el aceite separado, <u>quizá no haya los medios, hablando de fuerzas y energéticamente porque no necesarios para que se mantengan las moléculas del aceite entremezcladas entre las moléculas del agua y que sean todas una mezcla.</u>		[Aquí si es claro que hay una referencia a fuerza como algo necesario para mantener un estado]. Acciones mecánicas de las partículas.
E: ¿Cómo es ese proceso de “entremezcladas” las moléculas? ¿Cómo te las imaginas?		[Habla de condición de estabilidad energética o de

<p>A: Como, ...ese proceso de estar así como que en una sustancia de que le mezcle dos cosas y se quede así eternamente, pues no sé, <u>como que se logra haber una estabilidad pues entre las moléculas de los dos materiales que estábamos hablando y como que logra haber una estabilidad como que energéticamente de fuerzas, como dije, este, se hace una estabilidad entre ellas de tal manera que ya no requieran estar en algún otro, otra forma para estar en equilibrio ¿No?, entonces logran que vivir bien ahí establemente ahí todas bien</u> y se logra que haga una mezcla ya dura mucho tiempo así mezclado, Y <u>en el caso del aceite y el agua pues yo creo que no hay las condiciones necesarias energéticamente.</u></p>	<p>I.P. El equilibrio como “vivir bien”.</p>	<p>fuerzas en las mezclas, cosa que no hay entre el agua y el aceite. I.P. El equilibrio como “vivir bien”.</p>
<p>E: ¿Qué diferencia habría entre dos sustancias que sí se mezclan y con éstas, que no se mezclan? ¿Cuál sería la diferencia?</p>		<p>Las partículas son compatibles</p>
<p>A: <u>La diferencia está en una compatibilidad microscópica, de que si las dos moléculas son compatibles microscópicamente, por ejemplo se me ocurre que igual las moléculas de una y las moléculas de otra tienen las mismas cargas eléctricas o algo así o, bueno además de cargas, que la presión la mantienen igual en todos lados y que energéticamente en general pues están similares muy similares entre las dos. Y quizá entre el agua y el aceite no haya esa similitud microscópica.</u></p>	<p>[Nota: Idea previa. Las moléculas de dos sustancias que no se mezclan tienen cargas eléctricas iguales.]</p>	
<p>E: ¿Qué pasaría si calentamos esto? ¿Qué pasaría?</p>		<p>Cambio en los espacios entre partículas. Acciones mecánicas de las partículas</p>
<p>A: <u>Si lo calentamos, no sé, podríamos lograr más estabilidad en el sistema, que se lograra mezclar de mejor manera. Hay veces, que, incluso, bueno puede ser esa estabilidad que hablaba para que estén mezcladas también en el espacio que hay entre ellas, obviamente si hay una molécula muy grande de una sustancia y otra muy chiquita de otra y haya muy poco espacio entre ellas, pues igual no va a caber ahí entre ellas, luego va a empezar botar de ahí. Pero por ejemplo cuando, como hablábamos de que cuando se le administra calor, igual hay más espacio entre ellas, pues igual y puede caber de una mejor forma, manera, se puede organizar de una mejor manera todas las moléculas y lograr así pues que se mezclen por más tiempo.</u></p>		

E: ¿Qué pasaría si en vez de agua y aceite hubiéramos puesto alcohol y agua?		
A: Creo que sí se logra mezclar, son más compatibles.		
E: Supongamos se pueden mezclar. En esa situación en que sí se mezclan ¿qué sucede con las moléculas?		Acciones mecánicas de las partículas
A: En la situación que sí se mezclan yo creo que, como lo comenté hace rato de que, cuando en el caso <u>del alcohol y el agua yo creo que las moléculas del alcohol pues sí logran estar entre, sí pueden caber pues, o acomodarse de cierta manera entre las moléculas de agua e interaccionar de tal manera que se logre un equilibrio ahí entre todas ellas y pues no se repelan, no se atraigan ni haya por ahí una que no quepa o algo así, yo creo que se puede dar mejor, por la forma del alcohol y del agua una mejor organización entre ellas y pues por eso se quedan así.</u>		Las partículas son compatibles
E: Tú me dices que se pueden repeler o se pueden atraer, ¿Qué pasa si se atraen?		Se forman nuevas partículas
A: Si se atraen, pues, <u>en caso de que se atraigan así como que mucho, yo creo que se pegan unas a las otras acá de manera rara incluso podría haber una reacción entre las dos por eso no... quizá pueda, no sé, pasarse ahí átomos de unas a otras y ya no sea la misma sustancia ya sea otra.</u>		Las partículas se unen. Acciones mecánicas de las partículas
E: ¿Entonces se formaría otra sustancia?		Se forman nuevas partículas
A: <u>Una sustancia totalmente ajena a las dos, quizá porque la fuerza fue ya demasiada o todo eso.</u>		
E: ¿Y en el caso de que se repelan?		Las partículas se mueven
A: <u>En el caso de que se repelan, pues yo creo que pasa esto de que se van una de las moléculas que se repelen a un lado y la otra hacia el otro, o igual podría haber un, bueno uno de los casos podría ser eso, igual podría haber otro caso en el que como que las moléculas también fueran también incluso repeliéndose nada más que se verían ahí todas moviéndose por ningún lado, pero podrían estar en una cierta estabilidad, si podríamos llamarlo así. O sea que no están mal ninguna con otra, nada más se moverían mucho ahí por todos lados.</u>		Acciones mecánicas de las partículas. [Acciones mecánicas de las partículas
E: Cesar, yo te agradezco esta entrevista, muchas gracias.		

Capítulo 3:

3.1 Proceso de análisis.

En el proceso de la obtención de las ideas previas de los estudiantes. En primer lugar se procedió a identificación de ellas. Esto se ejemplifica con el caso de la entrevista de un estudiante, que se refiere al calentamiento de una sustancia (hielo), y donde se cuestiona ¿Qué es lo que observa en este proceso?

Durante la entrevista el estudiante Clave: 4LeCH (Alumno del último año de bachillerato) manifiesta que “*Las moléculas en estado sólido están quietas*” lo que conforma una posible idea previa. En un segundo momento se revisa esta parte de la entrevista para identificar de donde parte su explicación, ha de notarse que el estudiante fundamenta su idea desde un primitivo fenomenológico caracterizado por que se requiere un agente externo para que el fenómeno se lleve a cabo, en este caso para que el hielo se funda.

En un segundo momento se procede a descubrir cuáles son los mecanismos que utiliza para construir su idea previa. Se advierte que una de las cosas que quiere explicar es que el hielo se funda y lo expresa diciendo que éste desaparece. A lo que el entrevistador pregunta ¿Por qué crees que el hielo desaparezca? A lo que el alumno aclara que “*Pues no es desaparecer, pero lo que es la formación de las moléculas que se están quietas y que pues hace que estén en estado sólido pues a la larga pasaran al estado líquido, por la temperatura ambiente, porque las moléculas se van a mover más*” Se advierte que está utilizando un mecanismo relacionado con el movimiento de las partículas y que en consecuencia ese agente externo, es decir la diferencia de temperatura ambiente provoca que las moléculas se muevan; es claro que utiliza el mecanismo funcional referido a que las moléculas se mueven para poder explicar que en un líquido las moléculas se mueven más que en un sólido. Además infiere que si las moléculas de un líquido se mueven entonces en un sólido, desde su perspectiva están quietas; lo que corresponde a su idea previa.

Comentario [FF1]: Este párrafo es confuso

El mecanismo utilizado funciona como un vínculo entre el primitivo fenomenológico y la idea previa, es la liga entre ellos, da sentido a su explicación. Es de notarse que estos elementos, el primitivo y el mecanismo cobran importancia para detectar el origen de su idea previa, en consecuencia esto es de tomarse en cuenta para el desarrollo de una estrategia para el estudio de la teoría molecular que puede favorecer un mejor aprendizaje sobre el tema.

Cambio de Estado: Fusión del hielo	Ideas previas	Mecanismos explicativos
1. E. ¿Qué ves ahí? 2. A: Lo que veo es agua con un recipiente de hielo flotando, bueno con la boca hacia abajo, conforme se fue derritiendo el hielo fue aumentando el aire que tienen		[Desde el inicio, cuando se puso el hielo, se realiza la prueba]

adentro, bueno es que lo que se ve es que fue desplazando el agua, antes tenía un espacio más pequeño de aire.		
3. E: ¿Qué va a pasar con este trozo de hielo? 4. A: Más que nada lo que creo es que se vaya integrando al agua y a final de cuentas desaparezca.		
5. E: ¿Por qué crees que vaya a desaparecer? 6. A: Pues no es desaparecer, pero lo que <u>es la formación de las moléculas que se están quietas y que pues hace que estén en estado sólido pues a la larga pasaran al estado líquido, por la temperatura ambiente, porque las moléculas se van a mover más.</u>	[IP: Las moléculas en estado sólido están quietas]	Las partículas se mueven.
7. E: Has expresado ideas muy curiosas, ¿qué entiendes por moléculas? 8. A: Moléculas son las partes que comprenden a un compuesto o a un elemento, están formados de cadenas de átomos.		

Otro ejemplo

En la entrevista de un estudiante de licenciatura sobre el fenómeno de la disolución de permanganato de potasio en agua el entrevistador le pregunta ¿qué va a suceder?

El estudiante se aventura a responder que el agua va a tomar el color del cristal (permanganato de potasio). Si bien la afirmación de que el agua adquirirá el color del cristal hace suponer que hay una transferencia de características del cristal no es claro que las moléculas tengan color. Durante la entrevista reafirma en varias ocasiones su idea, a su vez deja ver que la materia está conformada por moléculas. Además expresa que las moléculas están unidas al afirmar que *“toda la materia esta constituida por diferentes partes que las llamaron moléculas entonces yo veo esas moléculas como si fueran puntos en el espacio y que están unidos de cierta manera y que conforme mas unidos estén vemos más duro el material por eso por ejemplo un lápiz que lo vemos duro yo supongo que las moléculas están unidas muy fuertemente y por eso esta así”*; recurre al mecanismo que las moléculas se unen.

En la entrevista ante la pregunta del entrevistador de ¿Qué se entiende por disolver? Responde que las moléculas se separan, lo que implica dos mecanismos funcionales: uno se refiere a que existen acciones mecánicas entre las partículas y otro que indica que hay un cambio en los espacios entre ellas. Aquí recurre a esos dos mecanismos para explicar lo que sucede en el

fenómeno de la disolución. Recurre también a intentar explicar la interacción entre las moléculas al utilizar una analogía “*también las moléculas y le gustan cierto tipo de otras moléculas que no se que se parecen a ellas*” pareciera también a un antropomorfismo; esto corresponde un mecanismo funcional el que se refiere a que las partículas son compatibles.

Lo anterior obedece a una predicción de lo que va a suceder en el experimento. Al llevar a cabo la disolución, el entrevistador le pide que describa lo que sucede, al qué responde que “*el agua tiene un tinte morado que es color de los cristales*” (permanganato de potasio), también afirma que “*las moléculas de los cristales se separaron un poco más de lo que estaban los cristales; están pequeñitos pero igual están hechos por moléculas, entonces siento que se separaron, las moléculas de agua tomaron algunas propiedades de las moléculas de los cristales, entonces el agua era transparente entonces la propiedad de las moléculas en cuanto a color era transparente, pero la propiedad de los cristales en cuanto a color era moradito entonces al momento de juntarse adquirieron esas propiedades, digo no se que mas haya pasado que a simple vista no lo veo pero al menos las propiedades de color las moléculas de agua la tomaron de las moléculas de los cristales*”, en este momento el estudiante manifiesta el primitivo del que parte su explicación.

El componente o propiedades de las sustancias determinan el proceso o fenómeno; es decir las moléculas del permanganato tienen propiedades en este caso el color, para las moléculas del el permanganato el color morado y para el agua transparente; y que mediante el mecanismo funcional de que la interacción entre las moléculas es a través de acciones mecánicas además que las moléculas se juntan, se explica que las propiedades se transfieren características de unas a las otras.

Por otro lado afirma que como el permanganato es de color morado las moléculas de este compuesto también lo son lo que sugiere la idea previa de que una propiedad macroscópica pase a ser microscópica.

Veamos la entrevista:

Disolución de permanganato de potasio en agua	Ideas previas	Mecanismos de Explicación
<p>E: lo que vamos hacer, mira aquí tienes una muestra, y aquí tienes una lupa para que veas, aquí lo tenemos, [A: ve con la lupa el permanganato] dentro del agua vamos a poner un poco de este material, ¿que supones que va a suceder?</p> <p>A: bueno para empezar yo creo que <u>el agua va a tomar cierto tinte del cristal</u></p>	[El agua adquiere el color del cristal.]	
<p>E: ¿son cristales lo que observaste?</p> <p>A: si buen eso parecen y...</p>		
<p>E: ¿que supones que va a suceder que le pasara al agua y que le pasara a los cristales?</p> <p>A: supongo que los cristales se van a disolver</p>		

<p>y el agua a agarrar su tinte</p> <p>E: ¿disolver? ¿Como podrías explicar esa situación? ¿Para ti que es disolver?</p> <p>A: para mi es tener un material y viendo que <u>el material esta hecho de moléculas, de partes diferentes</u> creo que <u>disolver es como que separar esas partes o moléculas de cierto material con algún otro material por ejemplo un fluido un líquido y lo que se disolvió va a ser algo como cristal sólido</u></p>		<p>Acciones mecánicas de las partículas. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.</p>
<p>E: bueno ya que hablaste de esas partes del material esas moléculas, ¿como son esas moléculas?</p> <p>A: bueno yo siento que son</p>		
<p>E: te puedes ayudar si necesitas hacer un dibujo</p> <p>A: es que para empezar vemos las cosas uniformes por ejemplo un lápiz lo vemos <u>uniforme</u> y por ejemplo un niño chiquito no tiene la intuición de decir por ejemplo que esta hecho de cositas chiquitas por que no se ve, se ve uniforme pero <u>por lo menos en que hemos aprendido y en lo que se ha estudiado, toda la materia esta constituida por diferentes partes que las llamaron moléculas entonces yo veo esas moléculas como si fueran puntos en el espacio y que están unidos de cierta manera y que conforme mas unidos estén vemos mas duro el material por eso por ejemplo un lápiz que lo vemos duro yo supongo que las moléculas están unidas muy fuertemente y por eso esta así</u> por que si le sacamos punta por ejemplo y tiramos un poquito del grafito que es con lo que escribimos y se caen moléculas como los cristales de aquí un poco mas pequeños se caen así partecitas y vemos que son moléculas pero aquí lo vemos mas uniforme entonces esa es como la intuición de que la materia esta constituida por moléculas.</p>		<p>Las partículas se unen.</p>
<p>E: ¿Cuál seria la razón por la cual las moléculas ahí están juntas?</p> <p>A: bueno yo creo que <u>es cierto tipo de energía, no se como explicarlo, pero yo creo</u></p>	<p>Posible idea previa: "también las moléculas y</p>	<p>Las partículas se unen. [Atribuye a la</p>

<p><u>que hay cierto tipo de energía que las atrae y que las mantiene juntas, bueno yo creo que todo el mundo esta hecho de energía nosotros y todos entonces las moléculas también tienen su propia energía y se juntan con cierto tipo de moléculas también no se yo creo que como la sociedad unos hombres con tales mujeres por ejemplo cierto tipo de gustos de una persona que yo creo que bueno le gusta a cierto tipo de gente puedo ver así también las moléculas y le gustan cierto tipo de otras moléculas que no se que se parecen a ellas tal vez entonces, pues con la energía que tienen es como la vibra en los seres humanos con la energía que tienen se juntan entonces de alguna manera están pegados las moléculas</u></p>	<p>le gustan cierto tipo de otras moléculas que no se que se parecen a ellas” antropomorfismo.</p>	<p>energía la capacidad de mantener las moléculas] Las partículas son compatibles</p>
<p>E: bien y en el caso de las moléculas cuando están así unidas como tú explicas, ¿que habría entre molécula y molécula? A: <u>energía</u></p>		<p>[Esta respuesta no es clara ya que no se puede afirmar que considera a la energía como algo que llena el espacio o algo que relaciona las moléculas]</p>
<p>E: ¿energía? A: si</p>		
<p>E: ¿nada más? A: <u>cierto tipo de energía</u></p>		
<p>E: y en el caso ahora de que vamos a poner este material en el agua ¿que pasaría con esas moléculas? A: bueno yo creo que, <u>como mi percepción es que todo esta hecho de energía, entonces el agua también tiene que tener energía, el agua también tiene que estar constituida por moléculas un poco mas separada que los sólidos, por que no tomamos el agua así como tomamos el lápiz, entonces como vamos a juntar dos cosas en diferentes estados, un líquido y un sólido, vemos a las moléculas de los cristales se pueden separar por que están juntos por energía entonces al momento en que otra energía llega que tal ves es un poco mas fuerte que la que esta juntando a los</u></p>		<p>Cambio en los espacios o configuración entre partículas. Acciones mecánicas de las partículas. [Se manifiesta un tipo de interacción entre partículas</p>

<p><u>cristales se pueden separar un poco, entra la otra energía y se disuelven, se hace ahí un mezcla por que son dos cosas diferentes, diferentes estados y entonces también sería diferente tipo de reactivo</u></p>		<p>expresada como interacción entre energías Parece que la idea de energía es semejante a fuerza que enlaza, La expresión “es más fuerte”, así lo parece</p>
<p>E: Bueno que te parece si hacemos el experimento. Vamos a poner aproximadamente 25 cm³ de agua, [A: Sirve agua en el vaso] ahora vamos a poner este material aquí, [E: coloca el permanganato en el agua] ¿que vez?, ¿me podrías explicar que es lo que estas observando? A: [Observa con la lupa] pues precisamente la disolución que supuse que iba a pasar tenemos una disolución parcial por que <u>aquí abajo tenemos muchas moléculas, muchos cristales ahí, pero igual el agua tiene un tinte moradito que es el color de los cristales entonces supongo que se diluyeron ahí pues obtuvo ese tinte</u></p>		<p>[Se realiza la prueba]</p>
<p>E: ¿para ti que es disolución, como es eso? A: pues como ya dije hace rato, es tener un material, pues tenerlo en pedacitos pues y juntarlo con algún otro que en este caso es un líquido, normalmente son líquidos con sólidos, entonces <u>las propiedades de los sólidos se juntan con el líquido y agarran ciertas propiedades que tiene el sólido, en este caso el color o el tinte.</u></p>	<p>[El agua adquiere las propiedades de cristal]</p>	
<p>E: bien hace un momento tú hablabas de moléculas que los cuerpos están formados por moléculas nos podrías decir como te imaginas o que le esta pasando a las moléculas de agua y a las moléculas de esta sustancia A: pues primero <u>las moléculas de los cristales se separaron un poco mas de lo que estaban los cristales están pequeñitos pero igual están hechos por moléculas, entonces siento que se separaron, las moléculas de agua tomaron algunas propiedades de las moléculas de los cristales, entonces el agua era transparente</u></p>	<p>[Las moléculas del agua adquiere el color de las moléculas del permanganato]</p>	<p>Cambio en los espacios o configuración entre partículas</p>

<p><u>entonces la propiedad de las moléculas en cuanto a color era transparente, pero la propiedad de los cristales en cuanto a color era moradito entonces al momento de juntarse adquirieron esas propiedades, digo no se que mas haya pasado que a simple vista no lo veo pero al menos las propiedades de color las moléculas de agua la tomaron de las moléculas de los cristales</u></p>		
<p>E: es decir <u>las moléculas tienen color</u> A: <u>algún tipo</u></p>	<p>[IP color de las moléculas]</p>	
<p>E: si por ejemplo en el caso del permanganato ¿tiene algún color? A: pues si</p>		
<p>E: y en el caso del agua, las moléculas de agua tendrán un color A: pues no simplemente creo que <u>las moléculas de agua no tiene color, bueno las podría percibir como una esfera hueca, entonces está perceptible a tomar otro tipo de propiedades, es decir, en el momento no tenia la propiedad del color o de no tener un color digamos fuerte que este llenando ese hueco puede tomar la propiedad de lo que se le esta disolviendo, entonces como en este caso tomo la propiedad del color de la molécula se pone morado</u></p>	<p>[Posible idea previa “<u>las moléculas de agua no tiene color, bueno las podría percibir como una esfera tal vez hueca entonces está perceptible a tomar otro tipo de propiedades</u>”] [La propiedad del color llena la molécula hueca del agua]</p>	<p>Acciones mecánicas de las partículas</p>
<p>E: ¿alguna razón por la cuál una molécula de algún material tenga determinado color? A: supongo que puede <u>ser por su estructura y la manera en que toma los rayo de la luz, como sabemos que la luz es blanca pero si le das cierto ángulo en un cristal por ejemplo, toma cierto color o igual puede tomar todos entonces yo creo que la razón por la que las cosas tienen, color, así la mesa, la mezcla, los cristales es por que tiene cierto tipo de estructura en la que perciben de cierta manera <u>la luz</u></u></p>		<p>[Interacción con radiación]</p>

Con formato: Sangría: Izquierda: 0 pto, Sangría francesa: 17,85 pto, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 18 pto + Tabulación después de: 36 pto + Sangría: 36 pto

<p>E: según entiendo me dices que el agua adquiere algunas de las características en este caso del permanganato como es el color, aquí donde está esa disolución ¿dónde están las moléculas de permanganato y dónde están las moléculas de agua?</p> <p>A: bueno supongo que se hizo una mezcla entonces <u>las propiedades de ambas moléculas son diferentes</u> pero al parecer, en este caso parecería, que <u>las moléculas del agua son un poco mas perceptibles a cambiar sus propiedades o adquirir las propiedades de otras moléculas entonces yo podría pensar que las moléculas del agua fueron perceptibles a cambiar de propiedad de la estructuración de las moléculas de los cristales pues no podría decir aquí están los del agua y aquí están los cristales por que parecería que fue una mezcla uniforme.</u></p>		<p>Las partículas son compatibles Hace referencia a una estructura y a propiedades que pueden cambiar, pero no define ni la estructura y de las propiedades ya menciono el cambio de color.</p>
<p>E: eh una pregunta ¿cómo te explicas qué es una mezcla?</p> <p>A: no poder decir donde están las moléculas del agua y así, tener 2 cosas diferentes en este caso el agua y el permanganato de potasio entonces al momento de juntarlas no puedes decir aquí está el agua y aquí está el permanganato ya lo juntaste, entonces siento que una mezcla sería tener dos cosas y al momento de juntarlas no poder dividirlos con un método simple</p>		
<p>E: Bueno en este caso ¿podríamos separarlas nuevamente?</p> <p>A: no creo</p>		
<p>E: ¿Por qué no podría separarlas?</p> <p>A: Para empezar <u>los cristales se separaron en moléculas más pequeñas entonces no creo que haya forma de volver a juntar esas moléculas que creo que ya tomaron las propiedades del agua</u></p>		<p>Cambio en los espacios o configuración entre partículas. Las partículas son compatibles La interacción entre partículas cambia las propiedades</p>

		de la sustancia. [Ahora se refiere al permanganat o que toma propiedades del agua.]
--	--	--

3.2 Los mecanismos funcionales obtenidos.

Los resultados de este trabajo se presentan de la siguiente manera: en primer lugar se muestran las ideas previas encontradas y una descripción de ellas; en un segundo momento se hace una categorización de ellas agrupándolas en concepciones a través de una tabla. Se muestra también una tabla que establece una relación entre las ideas previas, las concepciones y los mecanismos funcionales utilizados.

En resumen las ideas previas encontradas fueron:

- Las moléculas tienen color
- Las moléculas de un sólido no se mueven
- El agua guarda energía
- La energía como fluido (las moléculas se empapan de energía) además antropomorfismo (Entonces a las moléculas les gusta estar más lejos)
- Las moléculas absorben energía del calor
- La temperatura es una forma de medir el calor
- La temperatura como medida del calor y calor como el movimiento de las moléculas.
- Una sustancia tienen más moléculas porque tiene más características como el olor o cosas así
- El calor se puede absorber.
- La temperatura es la medida del calor.
- Las moléculas tienen propiedades macroscópicas.
- La temperatura es la medida del calor.
- Las moléculas del agua adquiere el color de las moléculas del permanganato. La idea previa es que las moléculas tienen color.
- las moléculas de agua no tiene color, bueno las podría percibir como una esfera tal vez hueca entonces está perceptible a tomar otro tipo de propiedades.
- La sal adquiere las propiedades del agua.
- Los átomos (las moléculas) del hielo están más cerca que en el agua líquida.
- Entre las moléculas hay una masa X que hace que el agua sea más pesada, masiva.

Como puede verse en las ideas previas identificadas, en general se tiene la idea que la materia está compuesta de partículas, lo que es ya una ventaja para la enseñanza a ese nivel, dado que no se parte de una concepción de la materia como un continuo, sólo en un caso se advierte que a pesar de tener un concepto de partícula se asegura que entre las moléculas existe más masa. Por otro lado estas ideas se refieren en gran parte a las propiedades de las moléculas que forma la materia.

Algunas de ellas se refieren a la diversidad de características como la forma, el color o su cercanía entre ellas con relación a su se trata de un sólido o líquido. Otras características están relacionadas con la interacción entre ellas, unas pueden adquirir propiedades de otras y en algunos casos se especifica que las moléculas poseen huecos en donde se alojan otras propiedades como el color, lo que sugiere también que esta propiedad tiene carácter de sustancia que puede ser compartida entre ellas; o que hay también algún lugar en las partículas para que puedan guardar energía.

En las mismas ideas previas resaltan concepciones sobre la temperatura, el calor así como el movimiento entre las moléculas que parecen ser conceptos no aprendidos adecuadamente.

Estas ideas previas presentan un problema para la enseñanza de la ciencias puesto que de no considerarse en las estrategias o secuencias didácticas es muy probable que permanezcan sin modificación alguna en los modelos mentales de los estudiantes, es por ello que se requiere tener en cuenta en el diseño de dichas estrategias para intentar modificarlas o cambiarlas, desde luego es difícil atacar cada una de ellas, lo conveniente es intentarlo a través de concepciones más generales que agrupen varias de esas ideas mediante alguna característica común.

3.3 Organización de las ideas previas (Categorizaciones, concepciones).

La categorización de las ideas previas: su problemática

Uno de los problemas más importantes de las ideas previas es su importancia que tienen en la estructura conceptual de los estudiantes. Las ideas previas han sido consideradas como marcos de referencia o teorías implícitas (Tytler, 1998; Wandersee, Mintzes & Novak, 1994; Driver et al, 1995) ya que representan cierto nivel de coherencia con la que los sujetos explican algunos fenómenos

Es importante señalar, sin embargo, que los partidarios de una visión coherente y estable de las ideas previas han llevado a cabo, en los diversos campos de la enseñanza de la ciencia, notables esfuerzos de categorización. Estas categorizaciones consisten en agrupaciones de ideas previas que permiten tener un referente común sea jerárquico o no, de los principales elementos de interpretación que presentan los sujetos. Ejemplo de ello son las categorías de sustancialización de conceptos físicos (Chi, 1992, Riner, Slotta, Chi & Resnick 2000), la idea del ímpetu para las fuerzas,(McCloskey, 1983), las concepciones de la acción del vacío (deBerg, 1992; Flores y Gallegos 1998), etc. Sin

embargo, estas categorizaciones no distinguen, por lo general niveles, esto es no se relacionan con otras categorías. Otro tipo de caracterización, más general, lo constituyen los modelos conceptuales donde también se hace una agrupación y se da estructura y función a las ideas previas. Ejemplos de esto se encuentra en modelos como los de Tiberghien (1994), Bliss y Ogborn (1994), Flores y Gallegos (1998), etc. Estos modelos si bien dan cuenta de un alto nivel de organización, no se encuentran en posibilidad de organizar todo tipo de ideas previas.

De la revisión de las ideas previas encontradas se pudieron agrupar en concepciones, entendida esta como una primera agrupación de ideas previas que tienen, fundamentalmente, el mismo significado en cuanto a que se refieren al mismo fenómeno o a un proceso similar, así como a alguna explicación o descripción.

Sirva de ejemplo aquellas ideas que se refieren al color de las partículas es el mismo que tienen la sustancia que conforman, lo que conlleva trasladar características macroscópicas a ambientes microscópicos; o bien que cuando existe alguna interacción entre partículas las propiedades de unas a las otras.

Con esta clasificación se elaboró la siguiente tabla:

Tabla 1
Categorización de las ideas previas

Concepciones	Ideas previas
Las moléculas tienen propiedades	<ul style="list-style-type: none"> Las moléculas tienen color Una sustancia tienen más moléculas porque tiene más características como el olor o cosas así Las moléculas de agua no tiene color, bueno las podría percibir como una esfera tal vez hueca entonces está perceptible a tomar otro tipo de propiedades
Las moléculas guardan energía	<ul style="list-style-type: none"> El agua guarda energía La energía como fluido (las moléculas se empapan de energía) además antropomorfismo (Entonces a las moléculas les gusta estar
Las moléculas pueden adquirir propiedades de otras	<ul style="list-style-type: none"> Las moléculas del agua adquiere el color de las moléculas del permanganato. La idea previa es que las moléculas tienen color Las moléculas de agua no tiene color, bueno las podría percibir como una esfera tal vez hueca entonces está perceptible a tomar otro tipo de propiedades La sal adquiere las propiedades del agua
Las moléculas absorben energía del calor	<ul style="list-style-type: none"> Las moléculas absorben energía del calor El calor se puede absorber
La temperatura es la medida del calor	<ul style="list-style-type: none"> Las moléculas de un sólido no se mueven La temperatura es una forma de medir el calor La temperatura como medida del calor y calor como el movimiento de las moléculas La temperatura es la medida del calor
Entre las moléculas hay masa	<ul style="list-style-type: none"> Entre las moléculas hay una masa X que hace que el agua sea más pesada, bueno más masiva

CONCEPCIONES

- 1.- Las moléculas tienen propiedades.
- 2.- Las moléculas guardan energía.
- 3.- las moléculas pueden adquirir propiedades de otras.
- 4.- Las moléculas absorben energía del calor.
- 5.- La temperatura es la medida del calor.
- 6.- Entre las moléculas hay masa.
- 7.- La distancia entre las moléculas determina la fase de la materia.

3.4 Mecanismos funcionales y las ideas previas

En la tabla siguiente se muestran las ideas previas de los estudiantes junto con los mecanismos funcionales con los que están asociados.

Tabla (2) de ideas previas y su categorización.

	Idea previa	Concepciones	Mecanismos
1	“Las moléculas tienen color”	1	M5
2	<i>Las moléculas de un sólido no se mueven”</i>	5	M6
3	El agua guarda energía	2	M3
4	La energía como fluido (las moléculas se empapan de energía) además antropomorfismo (Entonces a las moléculas les gusta estar más lejos)	2	M3
5	Las moléculas absorben energía del calor	4	M2, M6
6	La temperatura es una forma de medir el calor	5	M6
7	La temperatura como medida del calor y calor como el movimiento de las moléculas.	5	
8	Una sustancia tienen más moléculas porque tiene más características como el olor o cosas así	1	
9	El calor se puede absorber.	4	M7
10	La temperatura es la medida del calor.	5	
11	<u>Las partículas del chile debían ser de piquitos porque pican, como erizos, no importa que no sean de chile Las moléculas tienen propiedades macroscópicas.</u>	1	M7
12	La temperatura es la medida del calor.	5	
13	Las moléculas del agua adquiere el color de las moléculas del permanganato. La idea previa es que las moléculas tienen color.	3	M2, M7
14	<u>“Las moléculas de agua no tiene color, bueno las podría percibir como una esfera tal vez hueca entonces está perceptible a tomar otro tipo de propiedades”.</u>	1, 3	M7
15	La sal adquiere las propiedades del agua.	3	M2
16	Los átomos (las moléculas) del hielo están más cerca que en el agua líquida.	7	M3
17	Entre las moléculas hay una masa X que hace que el agua sea más pesada, bueno más masiva	6	

1. En la tabla anterior se muestran las ideas previas (agrupadas en concepciones) junto con los mecanismos fenomenológicos encontrados. Estos mecanismos están asociados con las ideas previas y muestran así los mecanismos por los estudiantes para dar sustento a sus ideas

previas. Así la idea previa “las moléculas tienen color” esta sustentada por la concepción 1 “El componente determina las propiedades” y el estudiante utiliza el mecanismo 5. “Las partículas se unen”. De esta manera el alumno considera que si las moléculas tienen propiedades y una de ellas es el color, además como en la interacción entre las partículas en esta reacción de disolución, para el alumno es razonable que puedan compartir las propiedades.

2. Para la concepciones (ideas previas) “las moléculas del agua no tienen color” y “las moléculas pueden adquirir propiedades de otras” se explican mediante el mecanismo (M7 Las partículas son compatibles), permite al estudiante explicarse que si una molécula no tiene propiedades puede adquirir las de otra molécula durante su interacción, además como para algunos estudiantes se concibe que las moléculas son como esferas huecas consecuentemente ahí es donde se alojan las propiedades de otra molécula; lo que suficiente para comprender lo que sucede en una disolución.

Capítulo 4:

4.1 Conclusiones.

Del análisis de las grabaciones de las entrevistas buscaron las ideas previas que los estudiantes utilizaban para explicar los fenómenos a los que se enfrentaron; al detectarse se procedió a encontrar el cómo llegaban a ellas, descubriéndose los mecanismos que utilizaron la sustentar sus ideas así como la forma que ellos las usaron. Estos mecanismos fueron analizados y con ellos se estableció una secuencia que, representa el orden en que fueron utilizados por los estudiantes.

De manera que detrás de cada idea existen mecanismos a través de los cuales los estudiantes apoyan sus propias concepciones.

Como puede verse en la información anterior para cada idea previa se tiene asociado uno o más mecanismos funcionales, cada uno de ellos, desde el punto de vista de los estudiantes, dan coherencia a la estructura donde se insertan las ideas previas encontradas. Además se encontraron los primitivos fenomenológicos desde los cuales parte la propia explicación que los alumnos dan a los fenómenos; en este caso sus explicaciones sobre la estructura de la materia.

Los mecanismos y los primitivos, permiten comprender mejor el origen de las ideas previas y, a su vez, si las propias ideas previas ayudan a construir estrategias de aprendizaje. De esta forma, los mecanismos funcionales y los primitivos que los que los alumnos utilizan para explicación de los fenómenos de la naturaleza, dan indicios o muestran no sólo las ideas de los alumnos sino también parte de la estructura cognitiva que han construido.

Por ejemplo, el estudiante 4MaEP P4, al referirse al calentamiento del agua manifiesta que las moléculas se mueven debido al propio calentamiento y que “buscan salir” todo esto para explicar por qué se genera vapor lo que da indicios de una concepción animista - pero, además asegura que las moléculas

“absorben energía del calor” lo que parece ser una concepción sustancialista del calor. Lo cual muestra cómo los supuestos implícitos desde los que se construyen las nociones de los alumnos requieren de procesos como mecanismos funcionales que tienen su origen en sus experiencias previas que se han internalizado como procesos generales.

En otro momento al preguntarle qué entiende por temperatura, expresa que “la temperatura es una medida del calor” Esta idea previa fue también encontrada en otros estudiantes (4Jo1CH) quien concibe a la temperatura como la medida del calor por el movimiento de las moléculas. En ambos casos el mecanismo que sustenta dichas concepciones es que las moléculas se mueven; de manera que los cambios observados en el agua son el producto del movimiento de las partículas que forma la sustancia; otro mecanismo más al que recurre el estudiante es que la temperatura se debe a las acciones mecánicas entre las partículas, en este caso se refiere a las interacciones entre ellas. Desde otro punto de vista el estudiante se apoya que debido al calentamiento las partículas se mueven más rápido y que por esto “quieren salir”, es decir que para que esto suceda se requiere de un factor externo, lo que significa exponer a la sustancia a una fuente de calor lo que causa que las moléculas modifiquen su estado de movimiento. Esto conforma en sí el primitivo fenomenológico (Un cambio significativo requiere un agente externo) desde donde parte su explicación. Luego entonces, desde su punto de vista las moléculas absorben calor reflejado como una manera de absorber calor.

Este ejemplo recapitula la forma y procesos con los que los estudiantes elaboran sus explicaciones y la función que en esas explicaciones tiene los mecanismos y los primitivos. Así mismo, nos da cuenta de que las construcciones que elaboran son estructuradas, en cierta medida coherentes y que es a partir de esas características que tendrá que plantearse y repensarse los procesos educativos para lograr cambios en sus concepciones.

Podemos entonces decir, en forma general, que el saber los primitivos y los mecanismos que los estudiantes utilizan para dar explicaciones a los fenómenos, es contar elementos nuevos para entender cómo los estudiantes construyen sus propias ideas previas. En consecuencia, si somos capaces de saber como los estudiantes elaboran sus ideas previas o por lo menos una aproximación a ello, será posible desarrollar estrategias con una mayor posibilidad de éxito para acercar a los estudiantes a concepciones más cercanas a las científicamente aceptadas.

No basta, entonces, basarse en las ideas previas sino que es necesario llegar a un mayor nivel de profundidad como los primitivos fenomenológicos y los mecanismos de explicación a los que recurren los alumnos. Así, no sólo se intenta llevar al estudiante a un conflicto cognitivo sobre sus propias ideas, sino que se acercará al individuo a reconsiderar la forma en que construye sus concepciones y, si esto se alcanza, es de esperarse que revise, modifique, reformule o cambie sus conceptos.

A continuación y a manera de ejemplo se muestra una posible secuencia didáctica articulada en función de los mecanismos funcionales y primitivos fenomenológicos y cómo estos pueden dar pauta a un proceso de enseñanza de las ciencias.

4.2 Propuesta de secuencia didáctica.

El tema a tratar es la estructura de la materia y el propósito es acercara la estudiante al cambio conceptual mediante el análisis de los mecanismos funcionales utilizados.

La secuencia se conforma de las siguientes partes:

Introducción al tema. Con el propósito de ubicar al estudiante en el tema en estudio se presenta una descripción de la problemática respecto a la estructura de la materia.

Concepciones. Con el fin de investigar las concepciones sobre la estructura de la materia se cuestiona a los estudiantes cómo está constituida la materia.

Mecanismos funcionales. Una vez que se conocen las ideas previas de los estudiantes, en un segundo cuestionamiento se procede a investigar cómo el estudiante sustenta sus propias ideas previas. Justamente con sus argumentos se intenta a identificar estos con los mecanismos funcionales asociados a las ideas previas.

Categorización de las ideas previas. Cuando se conocen las ideas previas de los estudiantes así como los mecanismos funcionales asociados a ellas, se elabora una tabla en la que se muestran las ideas previas con sus fundamentos, es decir los mecanismos que el estudiante utiliza.

Revisión de los mecanismos funcionales.

Al tener identificados los mecanismos funcionales hacer una revisión de ellos para detectar sus enfoques y acercarlos a los conceptos científicamente aceptados, para que a través de los mecanismos utilizados puedan hacer una revisión de sus propias ideas previas.

Cambio conceptual. La propia revisión de sus ideas previas mediante los mecanismos utilizados conforma una situación favorable para el cambio conceptual.

Descripción

- Mediante una introducción al tema a tratar en clase hacer preguntas sobre los conceptos o procesos relacionados al mismo. La intención es crear un ambiente en el que alumno tenga los elementos necesarios para discutir los conceptos que posee respecto a la estructura de la materia. En este caso proponer a los estudiantes los fenómenos mencionados en este trabajo. Por ejemplo en el caso de la mezcla de cloruro de sodio y agua, presentar al estudiante el fenómeno que se va a realizar y hacer preguntas como: ¿qué es lo que sucederá al juntar estas

dos sustancias? ¿Qué le sucederá al cloruro de sodio al entrar en contacto con el agua? ¿Qué le sucederá a la tinta en presencia de la sal? ¿Qué cambios sucederán al mezclar alcohol en el agua? ¿Qué pasará si comprimimos aire dentro de una jeringa? Con este cuestionamiento el estudiante tendrá la necesidad de explicar lo que sucede con la materia en esta situación, y en consecuencia manifiesta su manera de describir el proceso de disolución que se pretende hacer.

- Una vez que los estudiantes hacen sus explicaciones cuestionar al estudiante sobre ¿cómo es que esto sucede? ¿qué características tienen estas sustancias para que así suceda? ¿Pasa lo mismo con otras sustancias cualesquiera? Ante este cuestionamiento el alumno manifiesta su razonamiento dejando ver, en su caso sus ideas previas. Podrá entonces identificarse, por una parte sus concepciones y también los mecanismos que utiliza para dar fundamento a sus ideas.

Como se ha visto en las entrevistas se encontrarán ideas como: *las moléculas tienen color, las moléculas poseen propiedades que comparten con otras; algunas moléculas no tienen color como el agua.* Otra clase de ideas apuntan a la forma de las partículas como: *las moléculas tienen huecos, las moléculas son esféricas.*

Parte del cuestionamiento se refiere a la manera en que se lleva a cabo el proceso, es decir sobre los mecanismos que el alumno utiliza. En este estudio se encontraron algunos de ellos: *las moléculas se mueven, las moléculas se unen, las moléculas guardan energía, guardan calor, las partículas adquieren propiedades de otras.* Como consecuencia de este cuestionamiento se pueden encontrar respuestas similares. También se podrán encontrar otras concepciones como que la temperatura es la medida del calor, Entre las moléculas hay una masa X que hace que el agua sea más pesada, masiva.

En segundo momento se lleva a cabo la disolución de la sal en el agua para que el alumno observe cómo se desarrolla el fenómeno. En esta circunstancia se pide que describa lo que pasa con las sustancias. Aquí el alumno se enfrenta a sus propias concepciones y formas de explicar el proceso, en donde se pone a prueba su predicción; esta situación es propicia para acercar al estudiante al conflicto cognitivo desde sus explicaciones y no sólo desde los enunciados finales a los que llega.

Al analizar las ideas previas encontradas se elabora una clasificación de ellas como la que se muestra en la tabla (1), En nuestro ejemplo, las concepciones encontradas fueron: Las moléculas tienen propiedades, Las moléculas guardan energía, Las moléculas pueden adquirir propiedades de otras, Las moléculas absorben energía del calor, La temperatura es la medida del calor, Entre las moléculas hay masa. En la siguiente tabla se muestran los mecanismos asociados a cada concepción.

Tabla 3

Clave	Mecanismos funcionales encontrados
1	Acciones mecánicas de las partículas

2	Cambio en los espacios entre partículas
3	Las partículas se unen
4	Las partículas se mueven
5	Las partículas son compatibles

Partamos desde aquí, veamos cuáles de estos mecanismos son acordes con las concepciones científicas de las partículas. Preguntemos a los estudiantes ¿Cómo puedo predecir lo que sucede de una manera distinta? Este es el momento adecuado apoyar a los estudiantes con algunos elementos de la teoría cinética de la materia. Ello deberá hacerse de manera que se resuelvan los problemas encontrados en sus mecanismos y no sólo de forma expositiva de la teoría. Es importante que el profesor reconozca en primitivos y mecanismos los elementos sujetos de transformación y por ello, deberán ser los ejes sobre los que deberán girar sus explicaciones y ejemplos. Si no se toman en cuenta y se pasa a la descripción general de la teoría se corre siempre el riesgo de que el estudiante no se percate de las diferencias entre sus explicaciones y la teoría o conocimientos que se quiere que comprenda.

En muchas ocasiones es útil retomar la historia de las ciencias pues recoge los esfuerzos del hombre para esclarecer la naturaleza de la materia; desde las ideas de Demcrito y Leucipo para imaginar la naturaleza corpuscular de la materia, hasta reconocer cómo James C. Maxwell quien con su comprensión de la teoría cinético molecular de los gases mostró que las cantidades macroscópicas, como la presión y la temperatura podían deducirse a partir de los promedios sobre distribuciones de propiedades moleculares. Esta historia no debe utilizarse como hechos, sino como elementos que pueden ayudar al planteamiento de esas situaciones que expliquen las dificultades de los mecanismos y primitivos de los alumnos en sus explicaciones.

En otro nivel de profundidad de la explicación se debe llegar a la interacción electromagnética. Explicaciones como que el electrón más alejado del núcleo del sodio se transfiere al cloro y que los dos átomos pierden su carácter neutro, llevan a tender un ión negativo frente a otro positivo; dando paso a una fuerza eléctrica entre ellos que los mantendrá atrapados para formar una molécula de cloruro de sodio. La fuerza atractiva no logrará colapsarlos dado que si se acercan más las nubes electrónicas interiores de ambos átomos entrarán en acción para repeliéndolos, de manera que los átomos no lograrán unirse. Estas explicaciones constituyen mecanismos alternos para que los alumnos piensen en función de ellos y reconstruyan sus explicaciones. Esto implica, como se ha apuntado que los alumnos deben tener los elementos, apoyados por el profesor, para comparar sus mecanismos con los que el profesor introducirá y, en conjunto, - profesores y alumnos – llegar a conclusiones de cuales mecanismos explican mejor los fenómenos analizados. Este paso comparativo – explicativo es necesario e

importante para que los alumnos no acepten nuevas explicaciones sin que impliquen cambios en las anteriores.

Otro de los mecanismos utilizados por los estudiantes “las moléculas se mueven”, De nueva cuenta la historia de las ciencias registra que Einstein en 1905 publica cuatro artículos uno trata el efecto fotoeléctrico, que en 1921 le mereció el premio Nobel; otro relacionado con el movimiento Browniano, ese movimiento irregular de diminutas partículas suspendidas en un líquido <movimiento de partículas>, los otros dos artículos se refieren a la relatividad tanto especial como la general.

De manera que ese mecanismo mencionado tiene una concordancia, aunque no del todo completa, con conceptos científicamente aceptados.

Una parte importante para los estudiantes es saber que los mecanismos con los que sustentan sus ideas previas, no son de todo extrañas y alejadas de los conceptos científicos, que en el transcurso de la historia de las ciencias, en muchos casos, han sido motivo de investigación dando como resultado la construcción del conocimiento científico, y que además esto es un proceso continuo de de la investigación científica, que la ciencia siempre es refutable. Es entonces necesario inducir al estudiante a la lectura de artículos, y en general bibliografía con el fin de ayudar a que el estudiante a reconstruir sus propias ideas.

Con el propósito de constatar si el estudiante ha modificado sus conceptos se requiere desarrollar nuevas actividades encaminadas a reconsiderar las explicaciones e hipótesis inicialmente planteadas para los fenómenos con la inclusión de los nuevos conceptos y procesos científicos estudiados. Estas actividades pueden ser mediante entrevistas, cuestionarios o la elaboración de ensayos, o bien el planteamiento y en su caso el desarrollo de experimentos que muestren sus nuevas concepciones.

4.3 Referencias

1. Brush, 1989;
2. Capítulo primero ¿Por qué los alumnos no aprenden la ciencia que se les enseña? en el libro: Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M.A. (1998). Aprender y enseñar ciencia. Madrid: Morata.
3. Carey. S. (1985), *Conceptual Change in Childhood*, Bradford Books, MIT Press, Cambridge, MA.
4. Chi y Roscoe, 2003;
5. Chi, M. T. H. (1992), “Conceptual Change within and Cross ontological categories: examples from learning and Discovery in science”. En R. Giere (ed.) *Cognitive models of science* (vol. XV), Minneapolis: University of Minnesota Press.
6. Cubero, R. (1994), Cubero, R., *Concepciones alternativas, preconceptos, errores conceptuales ... ¿distinta terminología y un mismo significado?*, Investigación en la Escuela.

7. De Posada, J. M. (1997). Conceptions of high schools students concerning the internal structure of metals and their electric conduction: Structure and Evolution. *Science Education*.
8. diSessa (1993); "Why conceptual ecology is a good idea" En M. Limón y L. Mason (eds.), *Recinsidering conceptual change: issues in theory and practice*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
9. diSessa, 2003, "Toward an epistemology of Physics"; *Cognition Instruction*. 9
10. diSessa, A., y Sherin, B. (1998), "What changes in conceptual changes?", *International Journal of Science Education*.
11. diSessa; (2005).
12. Driver y Erickson, (1983), *Theories-in-action: some issues in the study of students' conceptual frameworks in science*. *Studies in Science Education*.
13. Driver, R. y Easley, J. (1978); *Pupils and paradigms: A review of the literature related to concept development in adolescent science students*. *Studies in Science Education*.
14. Driver, Squires, Rushworth & Wood - Robinson (1994);
15. Erickson, 2000; Jenkins, 2000.
16. Fensham, Gusntone & White (1994);
17. Flores y Gallegos (1998). Flores, F. y Gallegos, L., *Partial possible models: an approach to interpret students' physical representation*, *Science Education*.
18. Flores y Gallegos, (1993), *Consideraciones sobre la estructura de las teorías científicas y la enseñanza de la ciencia*. *Perfiles Educativos*, Volume: - Issue: 62
19. Flores y Gallegos, 1998;
20. Flores y Gallegos, 2007. Flores Camacho, F., Gallegos Cázares, L., García Franco, A., Vega Murguía, E. y García Rivera, B. (2007) *El conocimiento de los profesores de ciencias de secundaria: un estudio en tres niveles*. *Revista Iberoamericana de Educación*, 43 (3). Disponible en línea: <http://www.rieoei.org/1800.htm>
21. Flores, 1999.
22. Flores. F. et al *Representación y cambio conceptual en estudiantes de ciencias*. *Reporte de Investigación*. 2007.
23. Flores. F. et al. <http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx:2048/preconceptos.htm>.
24. Gallegos. L. *Los perfiles y modelos como una representación individual y grupal de las concepciones de los estudiantes*. A. Machado Libros S. A. Capítulo 11. 2007.
25. Hierrezuelo y Montero (1991);
26. Jiménez Aleixandre y Sanmartí (1997).
27. Jiménez, Solano y Marín, 1994;
28. Matthews, M. 1990; *History, philosophy and science teaching: A rapprochement*. *Studies in Science Education*.
29. McCloskey. M. (1983), *Naive theories of motion*. In D. Gentner & A Stevens (eds.), *Mental models*, Hillsdale; NJ: Lawrence Erlbaum.
30. Nersessian, 1992; *Constructing and Instructing: The Role of "Abstraction Techniques" in Creating and Learning Physics*, in R. Duschl & R Hamilton (eds.), *Philosophy of Science, Cognitive Psychology, &*

- Educational Theory and Practice, SUNY Press, Albany, NY.
Perner, 1991; Karmiloff-Smith, 1992.
31. Piaget (1975), From noise to order: The Psychological development of knowledge and phenocopy in biology. The Urban Review.
 32. Piaget, J. (1981) La toma de Conciencia. Madrid, Esp.: Ediciones Morata.
 33. Pozo, 1991
 34. Pozo, Gómez, Limón y Sanz (1991);
 35. Pozo, J. I, (2003), Adquisición del conocimiento, Madrid, Morata..
 36. Pozo, J. I. (2001), Humana mente: El mundo la conciencia y la carne, Madrid, Morata. ;
 37. Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M.A. (1998), Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Madrid: orata.
 38. Pozo. I. & Flores. F., (2007), Cambio Conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia. A. Machado Libros S. A.
 39. R.; Guesne E. y Tiberghien A. 1985. Ideas científicas en la infancia y la adolescencia. Ediciones Morata. 310 pp.
 40. Schoultz y Säljö, 2003.
 41. Serway, Raymond A. et al (2006) Física moderna, Tercera edición. Thomson. México.
 42. Strike y Posner, (1985), "Conceptual change view of learning and understanding", En L. West y L. Pines (eds.), Cognitive Structure and Conceptual Change. Orlando: Academic Press.
 43. Tiberghien, 1994;
 44. Vázquez Alonso, A. (1994). El paradigma de las concepciones alternativas y la formación de los profesores de ciencias. Enseñanza de las Ciencias.
 45. Viennot, L. (1985) Analyzing students' reasoning in science: Tendencies in interpretation. American Journal of Physics,
 46. Vosniadou, S. (1994), Capturing and modeling the process of conceptual change, Learning and instruction.
 47. Vosniadou, S. (1999), Conceptual Change research: state of the art and future directions. En W. Schnortz, S. Vosniadou y M. Carretero (eds.), New perspectives on conceptual change, Oxford: Pergamon. .
 48. Wandersee, Mintzes & Novak (1994)
 49. Wandersee, Novak & Mintzes, 1994;

Anexo.

Transcripción de las entrevistas a los estudiantes.

Alumna Casandra

Clave: **8CaFC** (FL-8)

Escuela: Facultad de Ciencias

Carrera: Física

Semestre: 4°

Entrevistó: Eduardo José Vega Murguía

Capturó: Jesús Manuel Cruz Cisneros

Después de agradecer a Casandra por aceptar la entrevista y que ésta sea filmada además de explicarle el sentido de la misma, se da inicio.

Disolución de permanganato de potasio en agua	Mecanismos explicativos
1. E: Este es un vaso de precipitados y agua destilada. Vamos a poner un poco de agua destilada, [A: Vierte agua destilada en el vaso]. Aquí tenemos una espátula y una sal que se llama permanganato de potasio. ¿Ves la sal? ¿Ves como está formada? 2. A: Es como morada	
3. E: Ves como esta formada, es como granitos. No es sal común es permanganato de potasio, ¿de qué color la ves? 4. A: Como oscura.	
5. E: Vas a poner uno, dos o tres granitos y los vas a poner en el agua, pero antes de hacerlo ¿qué crees tú que le va a pasar a esos granitos de sal? 6. A: Pues si son poquitos se va a disolver en el agua y si son muchos a algunos les va a costar trabajo. <u>[No es claro si se refiere al final de que "se van a poner acá abajo.]</u>	
7. E: ¿Qué es eso de que se disuelven los granitos?, ¿Qué entiendes por disolver? 8. A: No sé, <u>es que el agua tiene sus moléculas que están abiertas a recibir otras, a lo mejor los cristales de la sal se unen con los del agua y pues eso.</u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas M5.-Las partículas se unen
9. E: A ver, ¿me parece que usaste el término abiertos en un sentido coloquial o en un sentido literal? 10. A: A pues no sé, como que me acuerdo de química de la Prepa hace mucho tiempo. <u>Que las moléculas del agua se tenían como iones y tenían iones, y este, y aceptaban como otros electrones de otras sustancias o</u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas

<p><u>algo así</u> no me acuerdo bien. Pues si, algunas moléculas por ejemplo la del agua es "H₂O" pero algunas se juntan como "OH" más y ahí es cuando aceptan los enlaces todo eso.</p>	
<p>11. E: Tienen más o menos esa idea, no recuerdas bien. Al disolverse ¿qué va a pasar? ¿Va a cambiar el agua? 12. A: A cambiar ¿Cómo?</p>	
<p>13. E: No sé, yo te digo. 14. A: No creo que cambie, a lo mejor se contamina un poco pero...</p>	
<p>15. E: Y eso ¿Cómo lo notarías que se contamina? 16. A: Por el color y si no hay color no lo sabría, o si se sedimenta o esta flotando pero si se disuelve bien en el agua pues no voy a saber qué esta pasando.</p>	
<p>17. E: Vamos a hacer la actividad. [A: vierte el permanganato de potasio en el agua] ¿De qué color ves la sal? 18. A: Morado.</p>	[Se realiza la prueba]
<p>19. E: ¿Esperas que pase algo más en algún tiempo? 20. A: No.</p>	
<p>21. E: ¿Puedes describir lo que está ocurriendo? 22. A: Pues nada más el agua alrededor de las sales se "<i>Inaudible</i>".</p>	
<p>23. E: ¿En la superficie hay algo? 24. A: Del agua no.</p>	
<p>25. E: Todo está abajo, todo se precipitó 26. A: ¡Ajá!</p>	
<p>27. E: ¿Es lo único que observas? ¿Qué le pasó al agua? 28. A: Nada, la vuelve con cristales de color.</p>	
<p>29. E: ¿Los cristales se mantienen como cristales en el fondo o les esta pasando algo? 30. A: Es que no alcanzo a ver bien pero ahí se ve un punto.</p>	
<p>31. E: Trata de ver de lado ¿Qué ves? 32. A: Una mancha.</p>	
<p>33. E: ¿Dónde está la mancha? 34. A: Donde caen los cristales.</p>	
<p>35. E: Y ¿nada más ves manchitas? 36. A: ¡Ajá! [A toma una lupa para ver las sal en el agua]</p>	
<p>37. E: ¿Ves así como un hilito? Abajo también lo puedes ver.</p>	

38. A: Ah sí.	
39. E: ¿Qué me puedes decir de cómo está distribuida esa sal? ¿Se mantienen en granitos?	
40. A: No, como que se están igual que siempre. Junto del el agua se va a poner morado.	
41. E: ¿Toda el agua se empieza a poner morada?	
42. A: Bueno en el fondo.	
43. E: En el fondo nada más. Ahora dinos cómo entiendes que ocurre eso. ¿por qué crees que ocurrió eso?	
44. A: <u>Al principio estaban separados pero como yo creo que la sal empezó como a reaccionar con el agua por eso se ve como que se diluye totalmente.</u>	
45. E: ¿Qué es eso “que se diluye totalmente”?	
46. A: Como que, reaccionar con el agua ¿no? tal vez cambia su estado físico.	
47. E: También dijiste que reacciona con el agua, ¿Qué es eso que “reacciona con el agua”?	
48. A: Que ... <u>no sé explicarlo</u>	
49. E: ¿Qué entiendes tú por reaccionar?	
50. A: Bueno sí, pues que ...	
51. E: Debes tener alguna idea lo que es reacción química, y otro tipo de reacciones, tienes una idea de lo que es una reacción.	M2. Acciones mecánicas de las partículas.
52. A: No sé cómo explicarlo,... no sé como que sus enlaces químicos cambian o algo así ¿no? <u>cuando está en contacto con el agua tal vez el agua tiene, pues iones, algo así ... a interactúa con las moléculas de los cristales, ¡ay! Es que no sé cómo decirlo, ... pues sí interactúan y pasa algo, hay enlaces ente ellos, enlaces químicos.</u>	
53. E: Y ¿tienes idea de cómo puede ser esa interacción?	
54. A: ¿Idea? Pues no.	
55. E: ¿Cómo crees que puede llevarse a cabo esa interacción?	[Aunque aquí habla de cercanía, no expresa unión, ni en la siguiente pregunta refuerza la importancia de esta unión como lo podría sugerir M5]
56. A: <u>Cuando se ponen en contacto físicamente</u>	
57. E: ¿Qué habrá para que ocurra esa interacción? ¿Habrá algo? O ¿nada más por que están en contacto o por que están cerquita?	

58. A: No, pues, no sé	
59. E: Tú mencionaste lo de las moléculas y ahorita volviste a mencionar la palabra "moléculas" ¿Qué es una molécula?	
60. A: Pues como, ... varios compuestos de la tabla interactuando, no sé, ... no sé qué es una molécula, bueno sí sé pero no sé cómo explicarlo.	
61. E: ¿Qué es lo que sabes de las moléculas?	
62. A: Pues, están hechas de elementos, pues eso.	
63. E: Hechas de elementos. Y ¿qué son los elementos?	
64. A: Los que están en la tabla periódica.	
65. E: ¿Qué cosas están hechas de elementos?	
66. A: Todo.	
67. E: Por ejemplo, ¿en éste caso?	
68. A: Pues el agua y ...	
69. E: ¿El agua nada más?	
70. A: Y los cristales, ¡Ay! Los cristales creo que no.	
71. E: ¿De qué estarán hechos los cristales?	
72. A: Pues de cristal.	
73. E: ¿Sabes lo que es un cristal?	
74. A: ¡Ay! Creo que no, pues que tienen forma de cristales.	
75. E: Puedes dibujar si quieres.	
76. A: Sí [hace un dibujo]	
77. E: ¿Esa qué forma es? ¿Tiene forma geométrica?	
78. A: Sí.	
79. E: ¿Qué forma es esa?	
80. A: Pues es un cubito, un triangulito en tres dimensiones,	
81. E: ¿Esas formas de ... moléculas o no?	
82. A: Claro que sí, yo creo.	
83. E: ¿Tienes duda?	
84. A: Pues sí.	
85. E: Si te fijas ahorita ya esta todo distribuido el cristal en el agua está como en el fondo ¿Cómo es posible que se haya distribuido todo en el fondo? ¿Cómo explicarías eso?	
86. A: ¿Qué porque no suben?	
87. E: No, porque esta en el fondo. ¿Porqué no sube? ahorita no se ve arriba.	
88. A: Pues por que, ... creo que todos los , ... toda la sal cayó abajo o se quedo flotando por su peso y al estar en contacto con el agua, ... ¿Qué preguntó?	

89. E: ¿Cómo es que se distribuyó la sal en le fondo?	
90. A: A sí, por que toda la sal cayó en el fondo y, ... por su peso no está aquí [A: apunta con el dedo a la superficie del agua contenida en el vaso] .	
91. E: Eso explica que está el fondo, pero ¿que haya extendido en él?	
92. A: Uniformemente	
93. E: Pues no sé si uniforme pero que se haya extendido, bueno así se ve como extendida ya.	
94. A: No sé.	
95. E: ¿Qué habrá pasado con las moléculas del cristal de permanganato de potasio?	M5.-Las partículas se unen
96. A: Se unieron con las del agua.	
97. E: ¿Nada más unidas?	
98. A: Algo así.	
99. E: Lo que llama la atención es por ejemplo el cristal era chiquito como granitos y ahora al extenderse parece que se hubiera extendido, como si se hubiera aflojado, no sé qué término usar para que en lugar de concentrarse en un pequeño espacio ahora se extiende en más espacio, ¿tienes una idea de cómo se haya podido extender ese cristal?	
100. A: No.	
101. E: ¿Cómo piensas que están las moléculas? ¿Estarán fijas? ¿En movimiento?	
102. A: Pues en movimiento.	
103. E: ¿Eso te podría ayudar para entender eso?	
104. A: Pues sí yo creo que sí.	
105. E: ¿Cómo te ayudaría?	M6. Las partículas se mueven
106. A: Pues a entender que <u>si las moléculas del agua están en movimiento y reaccionan con las de la sal que estas va a seguir en movimiento y por su movimiento tienden a crecer pues nada más aquí abajo ...</u> "inaudible"	
107. E: ¿Si dejamos mucho tiempo puede pasar eso o puede pasar otra cosa diferente?	
108. A: Sí se queda abajo.	
109. E: Supongamos que calentamos un poquito, o sea suavemente, no que vaya a hervir el agua ni nada, ¿Qué crees que le pueda pasar a eso?	

110. A: Pues que se va a hacer todo de éste color [Morado].	
111. E: ¿Por qué crees que eso ocurra?	
112. A: Por que, ... ¡Ah! No sé	
113. E: Entonces ¿por qué propones que eso va a ocurrir?	
114. A: Pues no sé cómo explicarlo, pues si se calienta <u>casi siempre que se calienta el agua como que hay movimiento que el agua caliente sube y la que está más fría en la superficie baja, entonces si esta [señala el agua coloreada] está abajo y sube se va a pintar todo y cuando el agua baje, no puede ser que ésta suba y bajen y no se mezclen todo el color.</u>	
115. E: Nada más el movimiento sube y baje ¿Tú crees que el que sea color oscuro sea el permanganato o el permanganato y agua?	
116. A: Las dos.	
117. E: ¿Porqué las dos?	
118. A: Por que si aquí, para que abajo no hay agua tendría que haber otra cosa y no puede ser que sea sólo el permanganato por que, pues no echamos mucho.	
119. E: Vamos a dejar esto reposando un rato a ver qué pasa más adelante, mientras vamos a hacer otra actividad [Hay una interrupción en la película y regresa al experimento de la disolución del permanganato de potasio y agua] Vamos a ver otra vez un ratito aquí, lo qué es lo que está pasando con el permanganato ¿Qué observas?	
120. A: Pues que el agua se está pintando de color morado, toda.	
121. E: ¿Pero cómo ves que se está pintando?	
122. A: Por que aquí hay como una rayita del color [A: apunta con el dedo algunas regiones de la disolución] que sube y de este otro lado también y se está poniendo más rosita el agua y está más oscuro.	
123. E: ¿Cómo crees que está pasando eso?	
124. A: Pues no sé, , <u>el permanganato que está en el fondo empezó a hacer reacción con el agua, con todo el del vasito, ¿porqué? No sé.</u>	
125. E: Dices que empieza a hacer reacción, entonces te preguntaría qué es reacción?	

¿Qué entiendes por reacción?	
126. A: No sé, ... ¡Ay! no lo sé.	
127. E: Bueno, ya que ves que el agua tiene esto, ¿Qué crees que pase dentro de un rato más? En unos 10 minutos más o media hora.	
128. A: Pues tal vez esté toda oscura	
129. E: Vamos a seguir esperando.	
130. A: Si.	
Cambio de fase: Evaporación del agua	
131. E: Mientras qué te parece si acercas el mechero y vamos a poner un recipiente con agua, vamos a encender el mechero ¿Qué le va a ocurrir al agua cuando esté encendido el mechero y esté [el vaso con agua] sobre la flama?	
132. A: Pues el vaso se va a empezar a calentar luego el agua y si lo deja por mucho tiempo el agua fría va a subir, el agua que está en el fondo va a subir para desplazar a la fría y la fría se va a ir al fondo y ya.	
133. E: ¿Nada más?	
134. A: Sí.	
135. E: ¿Habrá otra cosa que pueda ocurrir?	
136. A: Pues si lo dejamos todavía más tiempo tal vez se evapore.	
137. E: ¿Qué le está pasando al agua mientras ocurre eso?	M6.-Las partículas se mueven
138. A: <u>Pues le da energía y se mueven más las moléculas del agua.</u>	
139. E: ¿Qué entiendes por energía?	
140. A: No sé.	
141. E: Vamos a hacerlo y mientras coméntanos cómo es eso de que al moverse las moléculas del agua, dices tú que se van a mover más las moléculas. [A: enciende el mechero] Descríbenos qué estás observando ¿Qué está pasando?	[Se realiza la prueba] M6.-Las partículas se mueven [Igual que 138]
142. A: <u>El mechero está calentando el vaso y al agua y al calentarlos las moléculas del agua empiezan a... se mueven un poco más.</u>	
143. E: Pero tú no ves las moléculas, ¿Qué es lo que estamos viendo?	
144. A: ... Ahorita nada	
145. E: ¿Ahorita no ves nada?	
146. A: No. ... Pero talvez al ratito	
147. E: ¿No ves nada en el fondo?	

148. A: No.	
149. E: ¿Qué es calentar?	
150. A: Pues dar calor, aumentar su temperatura.	
151. E: Y en ese sentido ¿qué entiendes por caloría y por temperatura?	
152. A: ¿Cómo?	
153. E: ¿Qué entiendes por calor y por temperatura?	
154. A: Pues que el calor es una forma de energía y la temperatura es la medida de, ... de esto ¿no? es lo que entiendo.	
155. E: ¿Ahorita qué le está ocurriendo al agua?	
156. A: Se ven burbujitas en el fondo y están subiendo.	
157. E: Hay burbujitas ¿de qué serán esas burbujitas? ¿Cómo se habrán formado?	
158. A: De oxígeno.	
159. E: De oxígeno.	
160. A: No sé, de aire	
161. E: ¿De aire?	
162. A: Sí, yo creo que sí.	
163. E: ¿Y suben?	
164. A: Aja.	
165. E: ¿Por qué estarán subiendo?	
166. A: Pues, su peso, ... es mucho menor que el agua. ... por eso suben.	
167. E: ¿Cómo crees que se formaron esas burbujitas?	M6.-Las partículas se mueven M2. Acciones mecánicas de las partículas
168. A: <u>Cuando calentamos el agua, ... pues están las moléculas del agua así normal, cuando las calentamos les damos energía entonces como que se empiezan a mover más, y creo que se rompen algunos enlaces entre los elementos y de ahí salen.</u>	
169. E: Puedes ser más claro, hablas de enlaces de algunos elementos, pero de ¿qué cosas, de qué elementos?	
170. A: Del agua.	
171. E: ¿Enlaces de qué? Pero ¿enlaces de qué?	
172. A: Los enlaces de las moléculas del agua	
173. E: ¿Entonces se rompen los enlaces entre las moléculas?	
174. A: O en las moléculas.	
175. E Y de ¿dónde sale la burbuja? ¿Cómo se formó la burbuja?	
176. A: No sé.	
177. E: ¿Pero tú crees que eso tendrá que ver	

<p>en la formación de las burbujas?</p> <p>178. A: Pues sí.</p>	
<p>179. E: ¿Pero crees que sí y cómo? ¿Cómo tiene que ver?</p> <p>180. A: ¿Cómo tiene que ver?</p>	
<p>181. E: Sí, dices tu que al romperse los enlaces de las moléculas que sí tiene que ver en la formación de la burbuja.</p> <p>182. A: Aja.</p>	
<p>183. E: ¿Cómo es esa manera? ¿Eso en qué contribuye, el rompimiento de las moléculas en la formación de las burbujas?</p> <p>184. A: Pues que <u>se separan las moléculas, pues se separan y se juntan con otras y, no sé, se hace burbuja, no sé.</u></p>	<p>M3.-Cambio en los espacios entre partículas M5.-Las partículas se unen</p>
<p>185. E: Bueno, ¿Te fijas lo que está saliendo, aquí arriba sobre el vaso?</p> <p>186. A: Aja, es vapor.</p>	
<p>187. E: ¿Qué es el vapor?</p> <p>188. A: Como, ... como agua y gas. Aja, en estado gaseoso.</p>	
<p>189. E: Agua en estado gaseoso, ¿Qué es eso del estado gaseoso? ¿Cómo es que el agua puede estar en estado gaseoso?</p> <p>190. A: <u>Si le ponemos energía a las moléculas del agua se mueven y pues tienen un poco más espacio y se hace gas.</u></p>	<p>M3.-Cambio en los espacios entre partículas M6.-Las partículas se mueven [comparar con 168]</p>
<p>191. E: ¿Cómo es eso que tiene que ocupar más espacio?</p> <p>192. A: Pues sí por que <u>se están moviendo</u>,... ¡Ay! No sé.</p>	<p>[Confirma el párrafo 190]</p>
<p>193. E: El agua <u>en estado líquido</u> ¿cómo está? ¿Cómo están las moléculas en estado líquido?</p> <p>194. A: Pues <u>juntas</u>.</p>	<p>M3. Cambio en los espacios entre partículas [Parece relación entre fase de la materia y distancia entre partícula]</p>
<p>195. E: ¿Juntas? ¿Pegadas?</p> <p>196. A: Sí.</p>	
<p>197. E: Y ¿se mueven o no?</p> <p>198. A: Sí, sí se mueven pero menos tiempo. ... en el vapor, pues sí se mueven está muy separadas por esto el vapor.</p>	<p>M6.-Las partículas se mueven M3.-Cambio en los espacios entre partículas [Igual que 190 y 192]</p>
<p>199. E: A ver, ¿Están separadas cuando?</p> <p>200. A: En vapor.</p>	
<p>201. E: O sea cuando están en vapor están ...</p> <p>202. A: Muy separadas.</p>	
<p>203. E: Muy separadas. ¿Ahorita qué está ocurriendo?</p> <p>204. A: Salen burbujas de abajo del vaso y se</p>	

van formando aquí.	
205. E: ¿Se van en forma de vapor? ¿Cómo sabes que es vapor?	
206. A: No sé.	
207. E: ¿Esas burbujas que ves de qué serán? ¿También serán de aire o de otra cosa?	
208. A: Pues sí.	
209. E: Explica bien nada más para que me quede más claro, el vapor es agua, que dices que está saliendo, ¿Cómo es que el vapor se desprende del agua en estado líquido?	
210. A: Por que tienen más energía y se mueve.	
211. E: ¿Y?	
212. A: y se mueve más.	
213. E: Y ¿nada más? O sea ¿Eso de que se mueve más qué pasa? ¿Por eso se va a desprender?	
214. A: Pues no sé.	
215. E: ¿Tu crees que las moléculas del agua líquida y el vapor?, ¿son diferentes o son iguales? Y ¿Qué habrá cambiado a las moléculas del vapor si es que cambiaron?	M5.-Las partículas se unen. [La fase de la materia está definida por la distancia entre las moléculas y por su unión]
216. A: <u>Pues que ya no están unidades en el vapor, en el líquido sí.</u>	
217. E: ¿En eso cambia, nada más? Y ¿en alguna otra cosa habrá cambiado?	
218. A: No, sigue siendo agua.	
219. E: ¿Tú crees que podrá volver a obtener del vapor agua líquida?	
220. A: Sí,	
221. E: ¿Cómo ocurriría eso?	[Relación estado distancia entre partículas]
222. A: Pues tendremos que <u>volver a juntar las moléculas del gas para que se vuelva a hacer agua líquida.</u>	
223. E: ¿Y cómo las juntarías?	[Igual que 190 y 192]
224. A: <u>Quitándole energía a las moléculas del vapor.</u>	
225. E: ¿Cómo harías eso?	
226. A: Bajando la temperatura.	
227. E: <u>Bajando la temperatura quitarías energía.</u>	[Relación energía - temperatura]
228. A: Sí.	
229. E: El agua líquida así en su conjunto como agua, aparte de que las moléculas tienen más ... ¿Qué les habrá pasado al agua en su conjunto, cómo podrías describir en qué habrá cambiado esa agua,	

esa fracción calentada?	
230. A: No más que tiene más energía.	
231. E: ¿Cómo podrías describir eso? ¿Darte cuenta que tiene más energía?	
232. A: Si su temperatura aumentó.	
233. E: y ¿Qué entiendes por temperatura?	[IP temperatura medida del calor]
234. A: <u>La medida del calor</u>	
235. E: Si aumenta la temperatura, tiene más energía ¿Por qué?	
236. A: Por que hay más calor,¿Cómo si aumenta la temperatura?.	
237. E: Sí.	
238. A: ¿Porqué hay más energía?	
239. E: Si por que tú dijiste que aumenta la energía y te darías cuenta que al mismo tiempo aumenta la temperatura y ahora la pregunta es ¿cómo ese aumento de temperatura te indica que tiene más energía? ¿Qué relación tienen que ver la temperatura con la energía?	M6.-Las partículas se mueven
240. A: <u>Cuando le pone energía o cuando le pone calor sus moléculas empiezan a vibrar entonces,... si al vibrar pues tienen más energía y así se relacionan energía y calor.</u>	
241. E: Por último al volver a enfriar el agua que se escapa en vapor, dices que vuelves a juntar las moléculas, a que estén otra vez en contacto ¿qué hay entre las moléculas de agua cuando esta en valor, qué hay entre ellas?	
242. A: Pues aire.	
243. E: Y en estado líquido las moléculas están formando agua en estado líquido, ¿qué hay entre las moléculas de agua?	
244. A: <u>Enlaces.</u>	
245. E: A ver ¿cómo es eso?	
246. A: Pues <u>enlaces en química.</u>	
247. E: ¿Qué es eso de los enlaces?	
248. A: Son <u>como uniones entre ellas.</u>	
249. E: Pero ¿son cosas o qué es eso que las une?	
250. A: Pues, ... no sé.	
251. E: <u>¿Qué mantiene unidas a las moléculas?</u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas
252. A: Por <u>fuerzas</u>	
253. E: Tienes idea de qué fuerzas son esas o cómo son.	
254. A: No lo sé. ... <u>De los electrones</u>	
255. E: Hablando en otro sentido de la	

pregunta, tienes las moléculas y están separadas y en el espacio entre éstas moléculas, ¿qué hay? O ¿Están pegadas?	
256. A: No sé.	
257. E: Y esas fuerzas que las unen serán cosas o nada más son ...	
258. A: Son fuerzas no son cosas.	
259. E: ¿Qué son fuerzas? Hablando de que dices que no son cosas. En este caso fuerzas entre las moléculas.	
260. A: No sé	
261. E: Tienes temor de decirlo	
262. A: No, no sé, no me acuerdo.	
Mezcla de alcohol con agua	
263. E: Vamos a hacer otra demostración. Vamos ahora a usar dos probetas y este otro matraz, se llama matraz aforado. Fíjate bien cómo está hecho el matraz aforado y trata de describirlo.	
264. A: Que es de vidrio, que tiene algo aquí abajo,...	
265. E: ¿Qué dice?	
266. A: Pyrex 50 ml.	
267. E: ¿Qué más tiene?	
268. A: Más menos 0.5 ml.	
269. E: En el cuello ¿qué tiene?	
270. A: Una rayita.	
271. E: ¿Qué significa esa rayita?	
272. A: Pues que si le pondría hasta aquí serian 50 ml.	
273. E: Aquí tenemos las dos sustancias que vamos a manejar ahora, ¿esto es?	
274. A: Alcohol y agua destilada	
275. E: En cada una de las probetas colocar agua destilada y alcohol.	
276. A: [Vierte en una probeta agua destilada y en la otra alcohol.]	
277. E: Veinticinco mililitros ¿verdad?	
278. A: Y ¿si me paso?	
279. E: Lo regresamos [Después de algunas dificultades, en cada probeta se viertes 25 ml de agua en una y 25 ml de alcohol en la otra]. Cuando mezclemos el agua y el alcohol, ¿qué crees que vaya a pasar? ¿Cuánto habrá??	
280. A: ¿Cuánto habrá de qué?	
281. E: En su volumen, en su cantidad.	
282. A: Se supone que 50.	
283. E: En volumen y ¿la cantidad de agua y	

de alcohol será lo mismo? 284. A: Sí	
285. E: ¿Verás algo cuando lo mezcles? ¿Habrá algún cambio de algún tipo?	
286. A: No creo.	
287. E: ¿Cómo se verá todo junto?	
288. A: Como agua, o como alcohol, transparente.	
289. E: ¿Se seguirá viendo transparente?	
290. A: Sí.	
291. E: ¿Por qué crees que van a ser 50 mililitros?	
292. A: Por que si suman 25 del alcohol y 25 de agua son 50 mililitros y no se va a ver nada por que el agua es transparente y el alcohol también	
293. E: Vamos a hacerlo. ¿Qué observaste? ¿Qué pasó? ¿Hasta dónde llega el agua?	[Se realiza la prueba]
294. A: [Vierte las dos sustancias es el matraz aforado, primero el alcohol y después el agua] Hasta aquí [Indica con el dedo hasta donde llega el nivel de la mezcla.]	
295. E: ¿Es lo que esperabas?	
296. A: No.	
297. E: ¿Hasta dónde esperabas que llegara?	
298. A: Hasta ésta marquita. [Indica la rayita de 50 ml]	
299. E: ¿Por qué esta marca?	
300. A: Por que si llega hasta acá ya son los 50 mililitros.	
301. E: Entonces, ¿Qué habrá pasado?	
302. A: que se evaporó más rápido el alcohol.	
303. E: ¿Se habrá evaporado el alcohol?	M5.-Las partículas se unen
304. A: <u>Creo que sí o a la mejor algunas moléculas de alcohol se juntaron con las del agua.</u>	
305. E: ¿Se juntaron moléculas de alcohol con las del agua?	
306. A: ¡Ajá!	
307. E: Y eso ¿qué habrá implicado?	
308. A: No sé.	
309. E: ¿Eso qué tiene que ver? Suponiendo que se hayan juntado ¿Eso qué tienen que ver?	
310. A: [Dibuja algo en el papel] <u>Tal vez el alcohol se evaporó y que las moléculas reaccionaron el agua con el alcohol y ya.</u>	
311. E: Y en esa reacción ¿qué habrá ocurrido para que disminuyera el volumen, no fueron los 50 que esperabas?	M4.-Se forman nuevas partículas

312. A: <u>Tal vez se convirtieron en oxígeno o algo así.</u>	
313. E: Si piensas en las moléculas, <u>¿qué hay entre las moléculas?</u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas
314. A: <u>Enlaces y agua.</u>	
315. E: ¿Nada más?	
316. A: Sí	
317. E: Muchas gracias Casandra te agradezco mucho tu colaboración.	

Alumno: Cesar

Clave: **8CeFC** (FL-16-César)

Escuela: Facultad de Ciencias

Carrera: Física

Cursa: 2° año (4° semestre)

Entrevistó: Jesús Manuel Cruz Cisneros

Capturó: Jesús Manuel Cruz Cisneros

Después de agradecer a Cesar por aceptar la entrevista y que ésta sea filmada además de explicarle el sentido de la misma, se da inicio.

Cambio de fase: Fusión del hielo	Mecanismos de Explicación
1. E: En éste vaso de precipitados vamos a poner un trozo de hielo dentro de él, lo vamos dejar rato, ¿Qué crees que va a suceder?	
2. A: ¿Qué creo que va a suceder? Que el hielo se va a comenzar a derretir evidentemente	
3. E: Y ¿Qué más?	
4. A: Pues ya depende de cuánto tiempo se deje el hielo se va a hacer más y más y más cantidad de agua hasta que todo sea, bueno en el caso de que se aun hielo de agua, podría ser de cualquier cosa.	
5. E: ¿Cómo es eso de que se va a derretir? ¿Qué le va a pasar al hielo? ¿Podrías explicar ese fenómeno?	
6. A: Ah claro, no este pues, va a cambiar a su estado líquido el agua,...	
7. E: Vamos a ponerlo ahí para que lo podamos observar [Se acerca el vaso con el hielo]. Si ves algo que te llame la atención, me lo dices.	[Se realiza la prueba]
8. A: Pues cambia de su estado, aparte de la cantidad de agua que esta en el hielo, cambia a su estado líquido	
9. E: ¿Cómo es ese proceso? ¿Cómo es ese cambio?	
10. A: ¿En cuanto a qué? ¿Cómo temporal o cómo es?	
11. E: Como lo quieras ver.	
12. A: Pues no sé. Como que en la superficie del hielo empieza a existir más calor y comienza eso	

a hacer que el agua se empiece como a desprender del hielo con el agua líquida.	
13. E: ¿Qué es el calor? 14. A: Bueno yo lo entiendo como <u>una forma de energía de la naturaleza</u> , aunque energía es un concepto vago quizá, porque pues se puede ver las, como qué, se puede percibir los, lo que causa pues, el que haya energía o no haya energía, pero no se siente así como este está más energético o, hay energía en el ambiente o todo eso, nada mas se ven fenómenos que, a los que se les puede asociar energía.	
15. E: Por ejemplo en este caso ¿Cómo asocias esa energía a esta sustancia? 16. A: Ah pues, yo la asocio como, como una energía como que intrínseca, bueno que ya tiene el material, tiene cierta energía y por eso se mantienen en el estado sólido pues, en el estado de hielo, entonces cuando está en el ambiente, o sea esa energía es menor para mantenerse en el estado de hielo por las características del agua y ya cuando uno lo somete al ambiente, a la temperatura que estamos, pues la energía comienza a ser mayor entonces el ambiente le empieza como a proporcionar energía al material hasta que se hace agua, se ve el fenómeno de cambio de fase.	
17. E: Entonces ¿el hielo que está en agua, será la misma sustancia? 18. A: Sí, yo creo que sí, nada más de otra manera	
19. E: ¿Cómo es esa otra manera? ¿cómo es el agua y cómo es el hielo? 20. A: Pues el hielo es como, obviamente se siente más duro el agua es un fluido fluyendo no se puede contener tan fácilmente como el hielo, el hielo como lo dije es más duro el agua pues uno la puede penetrar y se cambia de forma, incluso el hielo puede ser más frío que el agua, el agua suele ser un poco más caliente, este no sé, el agua fluye el hielo no.	
21. E: ¿Quieres observar qué mas está sucediendo? 22. A: También se ve un poco blanco en el centro del hielo.	
23. E: ¿Por qué? 24. A: En el centro creo yo que está más blanco porque, supongo que hay aire atrapado.	
25. E: Aire atrapado, ¿Atrapado en dónde? 26. A: En el hielo, adentro del hielo.	
27. E: ¿Cómo está el hielo? ¿Hay un gas dentro del hielo?	

28. A: Sí, bueno supongo por eso se ve blanco.	
29. E: Suponiendo que fuera aire, sigamos con esa suposición, ¿Cómo es que está atrapado ahí? ¿Y cuando está líquido, no está atrapado?	
30. A: No, parece que no.	
31. E: Entonces, en función de eso, ¿Qué diferencia habría entre el hielo y el agua?	
32. A: Que el hielo puede contener gas y el agua no, quizá sea más rígido, por eso la puede penetrar,...	
33. E: Esto de más rígido, ¿A qué se lo atribuyes?	
34. A: A que su estructura interna está más compacta, más cercana.	
35. E: Estructura interna, ¿Cómo es eso?	
36. A: O sea que, la estructura interna de un material yo la entiendo así como que una forma microscópica, bueno una forma más chica que no la podemos ver a simple vista, pues como que está organizado, <u>los átomos y las moléculas de cierto material, se organizan de cierta manera para dar la apariencia macroscópica que nosotros vemos sobre él.</u>	
37. E: En éste caso, <u>¿las moléculas del hielo y del agua serán diferentes? ¿O son iguales?</u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas
38. A: En, como que <u>en su formación, como están dispuestas, como están hechas, son iguales, porque, bueno yo creo que es el mismo material, la misma sustancia</u> podemos llamarla así, pero unas están como que más, <u>en el caso del hielo están más fuerte ligadas que las del agua, precisamente por el <i>inaudible</i></u>	
39. E: A ver, entonces las moléculas están ligadas entre sí, tanto en el agua como en el hielo, ¿Qué es lo que hace que las moléculas estén ligadas? ¿Cómo te lo explicas?	
40. A: Así como si están adheridas a algo ¿no?, este, yo creo que, bueno a un nivel muy pequeño, o a nivel más grande se puede ver así como si podrían estar pegadas de otra manera ¿no? pero <u>a nivel más pequeño pues hay ciertas fuerza de interacción entre ellas que hace que se mantengan unidas de una manera u otra.</u>	
41. E: Fuerzas de interacción eso es lo que mantiene a las moléculas como están. ¿Las moléculas están pegadas o están juntas?	M3. Cambio en los espacios entre partículas [
42. A: No <u>están un poco separadas, poco muy poco separadas.</u>	
43. E: ¿Qué te imaginas que pudiera haber entre molécula y molécula?	
44. A: Pues así de material, no hay nada, pues en este caso podría haber moléculas de aire entre	

<p>moléculas de agua u otro material que igual esté contaminado, pero entre moléculas así ajenas, que todas las que podamos tener, pues no, no hay nada</p>	
<p>45. E: Si observas el fenómeno, se está convirtiendo el hielo en un líquido, si pudieras ver con una lupa muy, muy grande donde pudieras observar el extremo del hielo donde se está llevando a cabo éste fenómeno, ¿Qué esperarías observar?</p> <p>46. A: En la superficie del hielo, esperararía ver, por una parte donde está el hielo esperararía ver las moléculas estrechamente ligadas por su condición de que es hielo o eso era por lo menos inicialmente y <u>por otro lado un poco más, hacia el lado donde se está haciendo el agua como las moléculas se van, no sé, separando paulatinamente hasta donde se van desprendiendo moléculas, pues hay más separación</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios entre partículas</p>
<p>47. E: Bajo esta circunstancia que se están separando, se están despegando, ¿A qué atribuyes ese fenómeno? Es decir ya en el límite, aquí es sólido acá es líquido, en ese paso, ¿Cuál es la situación?</p> <p>48. A: Hay como hace rato como microscópicamente de que <u>cambia la fase de el por qué yo creo a qué se debe</u>, pues en ese fenómeno habría un, ahí <u>en la frontera pues, hay como que precisamente ese cambio de energía pues, ese intercambio más bien, intercambio de energía entre el ambiente y el hielo ahí es donde se da, precisamente en la superficie donde se está administrando, donde el ambiente está administrando energía al hielo y de ésta manera se hace que se desprenda, entonces como se va haciendo pues más agua de ahí, se va desgastando el hielo y la superficie pues como que se va moviendo hacia esta superficie de intercambio siempre hacia donde está el hielo, hasta que pues no hay hielo que transformar se hace como agua.</u></p>	
<p>49. E: ¿Qué tal si calentamos? ¿Qué pasaría si calentamos lo que está ahí?</p> <p>50. A: Pues primero el hielo se terminaría de hacer agua y posteriormente el agua pues depende que tanto tiempo,... pues más rápido que el ambiente porque la flama con lo que estemos calentando, de una u otra manera como que tiene más, bueno hace que la energía, de la que estaba hablando hace rato sea mayor, pues el intercambio de energía ya no sea igual al que hay en el ambiente sino que hay más energía todavía y se intercambia más rápido, pues se hace que se haga</p>	

<p>agua más rápido, y luego posteriormente si lo dejamos mucho tiempo pues se comenzará a hacer vapor, claro.</p>	
<p>51. E: Se va a hacer vapor, y en ese proceso de “ se va a hacer vapor”, desde el punto de vista moléculas, ¿Qué sucede? 52. A: En el proceso de que es agua y le estamos administrando temperatura y, pues como que <u>el fuego comienza a administrar energía al sistema, el agua y el agua comienza como que a guardar esa energía, a hacerse de ella y se empieza conforme, pues se hace más energética el agua, se empiezan a hacer más grandes los espacios entre las moléculas, entonces se empiezan a separar más y más hasta que se hace agua.</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios entre partículas</p> <p>[Expresa la idea de que el agua “guarda”energía y esta está relacionada con el incremento de los espacios entre las moléculas.]</p>
<p>53. E: ¿Por qué se hacen más grandes los espacios entre ellas? ¿A qué se lo atribuyes? 54. A: O se a de qué, a ¿qué se lo atribuiríamos?</p>	
<p>55. E: Estas suministrando calor y tu dices que se va haciendo más grande los espacios entre ellas, ¿Cómo es ese proceso? ¿A qué se lo atribuyes a que se separen? 56. A: A la misma energía yo creo, ..</p>	
<p>57. E: Sí, sí, pero ¿cómo actúa la energía ahí sobre las moléculas? 58. A: Como que <u>las moléculas , no sé, sí absorben como que se hacen de energía pues se llenan quizá se empapan de la energía que hay por ahí, y al ser más energéticas, como que de una u otra manera hay, como que mientras más energéticas por alguna razón les gusta estar más lejos</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios entre partículas</p> <p>[Nota: [Idea previa]. La energía como fluido (las moléculas se empapan de energía) además antropomorfismo (Entonces alas moléculas les gusta estar más lejos)]</p>
<p>59. E: ¿Les gusta estar más lejos? 60. A: Sí, o sea, <u>reaccionan pues así, no sé a ciencia cierta porque reaccionan así, quién sabe por qué, así la naturaleza lo quiso que fuera la energía actuara sobre las moléculas.</u></p>	
<p>61. E: ¿Qué sucedería si agitáramos esto [El vaso con el hielo] fuertemente 62. A: Así muy fuerte, el hielo, es que también cuando estamos agitándolo, el hielo aunque poca o mucha como sea, hace una cierta fricción sobre el material sobre el agua y aumenta, bueno por el movimiento también aumenta temperatura y la energía del material de las sustancias. Bueno entonces yo creo que se derretiría más rápido que dejarlo nada mas así. Quizá no mucho, mucho más rápido pero sí un poco más rápido.</p>	

<p>63. E: ¿Qué tendríamos que hacer, si es que es puede, para regresar el agua al hielo?</p> <p>64. A: Bueno en el mundo actual podríamos hacer muchas cosas, podríamos meterlo a un refrigerador pues sabemos que es un electrodoméstico que tenemos que está más frío que el ambiente y dejarlo ahí un rato y se hace hielo, pero si no contáramos con un aparato así, pues se puede administrar presión al agua, presionarla mecánicamente, con una jeringa o algo así y en vez de administrarle esa energía pues de alguna otra manera pues quitársela.</p>	
<p>65. E: El refrigerador ¿qué es lo que hace?</p> <p>66. A: El refrigerador lo que hace, pues es un aparato que yo pienso que hace lo contrario, que más bien quita energía de su interior de lo que está frío y la deposita en el medio ambiente, en vez de que el medio ambiente deposite energía en el refrigerador, que se hace de alguna manera obviamente tiene un sistema en cual hace eso pero pues básicamente es eso.</p>	
<p>67. E: ¿Tú sabes cómo funciona el refrigerador?</p> <p>68. A: Pues en teoría, el refrigerador tiene un motor, un compresor que hace un trabajo sobre un gas, comprime un gas y este gas a su vez lo que hace es que con ese trabajo que uno le está administrando mecánicamente nada más por movimiento, quita energía de su interior y la va a depositar a un depósito más caliente, por eso creo que los refrigeradores están calientes por atrás, porque ahí se deposita la energía que debía estar adentro.</p>	
<p>69. E: ¿Utiliza una sustancia el refrigerador en su proceso?</p> <p>70. A: Pues un gas, que hasta donde yo recuerdo se ocupaba freón, creo que ya no se puede.</p>	
<p>71. E: ¿Qué le pasa al freón?</p> <p>72. A: Bueno yo se que el freón es un gas de ciertas características de la naturaleza que obviamente todas las sustancias tienen sus características, pero que sus características ayudan de una u otra manera a transportar energía calorífica más rápido, pero, para lograr eso se necesita también administrar una cierta cantidad de trabajo para que el freón trabaje, no trabaja por sí sólo, hay que mover para que empiece a absorber energía</p>	
Compresión y expansión del aire	
73. E: Vamos a hacer otro experimento. ¿Conoces	

esto?	
74. A: Una jeringa	
75. E: ¿Qué hay adentro?	
76. A: Aire	
77. E: [Después de explicar el funcionamiento de la jeringa] ¿Qué pasaría si tapamos el orificio por donde sale el aire y oprimimos el émbolo? ¿Qué sucederá con lo que hay adentro?	M3.- Cambio en los espacios entre partículas
78. A: <u>Las moléculas de aire se, bueno tiene también una cierta distancia de estructura como es el aire, pues al apretar el émbolo las distancia entre cada molécula se hace más chiquita, pues eso sucede y obviamente de ahí podemos atribuirle ese cambio de distancia y lo que sucede a un cambio de presión pues hay más presión adentro que afuera.</u>	
79. E: ¿Qué es la presión?	M2. Acciones mecánicas de las partículas
80. A: La presión es como que, ... bueno me la imagino como que <u>la fuerza que ejercen las moléculas así como canicas en un recipiente, si las metemos ejercen una cierta fuerza sobre las paredes de donde están , entonces si le metemos más canicas y más canicas presionamos hasta que le quepan muchas canicas, y sobre todo que éstas se pueden mover no son rígidas, son flexibles, irán ejerciendo más y más presión sobre lo que lo contenga hasta que se rompe, se puede romper</u>	M6. Las partículas se mueven [También hace referencia a la relación de la presión con la densidad de partículas. Usa comparación con canicas]
81. E: <u>En éste proceso</u> desde el punto de vista de “moléculas” ¿Qué le pasa a las moléculas que están en contacto con la jeringa? Si tú lo pudieras ver con una gran lupa ¿Qué esperarías ver?	[Se realiza la prueba]
82. A: <u>Que las moléculas están, bueno mientras más apretemos el émbolo están más cerca de la pared, entonces hacen como más fuerza sobre la misma pared, están más cerca.</u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas
83. E: ¿No se mueven?	M6.- Las partículas se mueven
84. A: <u>Se pueden mover, pero llega un momento en que obviamente la fuerza que están ejerciendo sobre la pared y la fuerza que la pared está ejerciendo sobre ellas para poder contenerlas ahí pues es mucha entonces ya el movimiento será cada vez más pequeño ¿No? Más difícil cada vez que uno apriete más y más, más difícil acercarlas cada vez más</u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas M3. Cambio en los espacios entre partículas
85. E: Si en esa circunstancia en la que tenemos oprimido el émbolo, soltamos el émbolo ¿Qué sucede?	
86. A: <u>Pues las moléculas tienden a regresarse hacia donde estaban, bueno lentamente.</u>	
87. E: Quítale el dedo del orificio de salida. ¿Qué sucede?	M2. Acciones mecánicas de las partículas

<p>88. A: [<u>comprime la jeringa y hace algunas pruebas</u>] <u>Si yo mantengo presionado el émbolo y luego le quito el dedo, como que las moléculas que están ahí adentro con una mayor presión que están ejerciéndose sobre ellas y sobre todo lo que está ahí adentro, pues como ya no hay nada que las esté conteniendo adentro, estoy dejando que haya un orificio en el material, pues esas moléculas en vez de ejercer más presión lo que va a hacer es salirse hasta que todas estén a la misma presión.</u></p>	<p>M6. Las partículas se mueven</p>
<p>89. E: ¿Afuera hay otra opresión? 90. A: Sí, la presión de las moléculas de la atmósfera, que es así como que ya es inherente al aire nuestro planeta que ya hay una cierta ya establecida.</p>	
<p>91. E: ¿Qué sucedería si ahora, al tener obstruido el orificio, se jala el émbolo? 92. A:[Hace la prueba] <u>Las moléculas en vez de que estén más apretadas, como al haber más lugar, estamos con las mismas moléculas, nada más que estamos variando el lugar, es más grande del que estaba originalmente, pues como se tienden a separarse más para llenar todo el lugar que está ahí, están más separadas, pues como que se alejan más de las paredes ejercen menos presión, y de esa manera ahí están con menos presión.</u></p>	<p>M3.- Cambio en los espacios entre partículas M2. Acciones mecánicas de las partículas</p>
<p>93. E: Si tienes el émbolo estirado, ¿Qué pasa si en ese momento sueltas el émbolo? 94. A: [Hace la prueba] Se regresa</p>	
<p>95. E: ¿Por qué se regresa? 96. A: Porque al haber menos presión de las, ...el émbolo está así en una estad así normal, porque si estamos así en el aire las mismas moléculas que entren por aquí [El alumno se refiere a una jeringa destapada por ambos lados] de la atmósfera, y las que entran por acá [Se refiere al otro extremo de la jeringa] están ejerciendo la misma fuerza sobre el émbolo, hay una fuerza para acá y otra fuerza por acá [A señala hacia un lado y hacia el otro del émbolo] que están iguales, entonces pues no se ve un efecto tangible, <u>en cambio cuando pasa esto [A: jala el émbolo y lo suelta] de que le jalamos, como habíamos dicho que ya las moléculas ya están más separadas y todo eso, hacen menos fuerza sobre el émbolo de este lado [el interior de la jeringa] que las moléculas que están por acá [fuera de la jeringa, donde está el émbolo], que hacen la misma fuerza que estábamos hace rato, nada más que ya es menor entonces provoca que se mueva, un poco.</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios entre partículas M2. Acciones mecánicas de las partículas</p>

Pues también hay que tomar en cuenta que esto hace fricción, por eso igual no se mueve de golpe. Además de que mi dedo no ha de tapar muy bien.	
97. E: Si tuviéramos un poco de gas en la jeringa [A. coloca el émbolo a media carrera de la jeringa] y obstruimos el orificio, en esas circunstancias, ¿Qué sucedería si lo calentamos? 98. A: Pues como habíamos dicho, mediante el cambio de fase, <u>las moléculas cuando uno les administra calor se hacen más energéticas entonces tienden a separarse una de otra, entonces si lo calentamos [señala el aire dentro de la jeringa] habría más presión en el aire de éste lado [señala el aire dentro de la jeringa], entonces seguramente movería el émbolo un poco para acá.</u>	M3. Cambio en los espacios entre partículas M2. Acciones mecánicas de las partículas [Al calentar las partículas se vuelven más energéticas, igual que en el caso de otro estudiante Casandra]
Mezcla de aceite con agua	
99. E: Hagamos otro experimento. Vamos a poner un poco de agua en un tubo de ensayo y luego un poco de aceite, ¿Qué va a suceder? 100. A: Yo pienso que, bueno, utilizando los conocimientos que tengo, y además de experiencia, sí lo he hecho alguna vez, yo creo en la calle, yo creo que el aceite tiende a irse a la parte superior del agua cuando están ahí los dos, no se juntan, no se hacen una mezcla, nada más se separan, el aceite se va hacia arriba y el agua se va hacia abajo.	
101. E: ¿Alguna razón por la cual el aceite se vaya hacia arriba? 102. A: Porque,...igual es menos pesado que el agua.	
103. E: ¿Qué significa “menos pesado”? 104. A: Significa que la Tierra, bueno su fuerza de gravedad está jalándolo, por así decirlo, menos, o sea que es el grado que tanto jala a la masa que tiene la tierra, qué tanto la está jalando.	
105. E: ¿Y de qué dependerá esa fuerza? 106. A: <u>De qué tan cercanas estén sus moléculas</u> , porque, bueno, no es lo mismo tener, pueden ser las mismas moléculas el mismo número si lo tomamos incluso las moléculas igual ... Pero no es lo mismo precisamente tener hielo o tener agua, como que es, más poroso, tiene más aire, más, más no sé, o sea que <u>el mismo número de moléculas ocupan más espacio, entonces se hace más grande el espacio entre cada molécula.</u>	M3. Cambio en los espacios entre partículas
107. E: Entre molécula y molécula ¿Qué habrá? 108. A: Yo creo que <u>entre cada molécula</u> de lo que haya, no creo que haya, bueno creo que <u>haya</u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas.

<p><u>energía, como decimos puede haber ahí energía, fuerzas incluso, pero algo así material no hay nada.</u></p>	
<p>109. E: Vamos a hacerlo. Pongamos un poco de agua en el tubo de ensayo y agreguemos un poco de aceite también, [A: sirve agua y aceite en un tubo de ensayo, y observa con detenimiento] ¿Qué sucede? ¿Era lo que esperabas que sucediera?</p> <p>110. A: Sí, esperaba que el aceite se fuera hacia arriba y el agua se quedara abajo. Bueno parece agua no podemos estar así muy seguros que sea totalmente agua, pero parece.</p>	<p>[Se realiza la prueba]</p>
<p>111. E: ¿Qué pasa en ese límite entre el agua y el aceite? ¿qué sucede ahí?</p> <p>112. A: Yo creo que sucede que como que ahí se termino el agua, ahí es toda el agua que hay y el agua al ser un tanto diferente que el aceite, pues también empieza a hacer una fuerza hacia arriba, entonces por eso se mantienen arriba.</p>	
<p>113. E: Me quieres decir que el agua ejerce una fuerza sobre el aceite, ¿Y no puede ser al revés?</p> <p>114. A: Sí, también, de hecho,... digamos son fuerzas como hermanas, si el agua está haciendo una fuerza sobre el aceite hacia arriba, el aceite también ejerce una fuerza al agua, pero hacia abajo.</p>	
<p>115. E: Y ¿son iguales?</p> <p>116. A: Sí, bueno en magnitud para mantener el equilibrio, si no se caería el aceite, si fuera más grande la del aceite sobre el agua pues se iría para abajo o si al revés saldría la gota de aceite para otro lado ¿no? Pero como están ahí en equilibrio pues tienen que ser iguales.</p>	
<p>117. E: ¿Qué sucedería si agitamos?</p> <p>118. A: Que el aceite, por un momento se haría como una mezcla con el agua, pero después volvería todo a éste estado, a lo que estamos observando, por un momento habría como un movimiento así extraño de todo ahí, pero si lo dejamos otra vez en reposo un rato, yo creo que se volvería a estar así.</p>	
<p>119. E: ¿También el aceite está formado por moléculas?</p> <p>120. A: Si, claro.</p>	
<p>121. E: ¿Por qué no se pueden ahí distribuir las moléculas del aceite entre las moléculas del agua, o al revés?</p>	
<p>122. A: ¿Así como hacer una sola unidad?</p>	
<p>123. E: Agítalo fuertemente. Me dices que lo que</p>	

<p>va a suceder es que se van otra vez a juntar. [A: Agita vigorosamente y observa] ¿Qué pasa entre las moléculas del agua y el aceite? O ¿Qué no pasa?</p> <p>124. A: Quizá, más bien lo que no pasa es que, <u>en el caso del aceite en el agua no existen las fuerzas suficiente o necesarias, de tal manera de que se mantengan en una situación como lo vimos, mezclada, en una sola mezcla ... que no se vean el agua y el aceite separado, quizá no haya los medios, hablando de fuerzas y energéticamente porque no necesarios para que se mantengan las moléculas del aceite entremezcladas entre las moléculas del agua y que sean todas una mezcla.</u></p>	<p>[Aquí si es claro que hay una referencia a fuerza como algo necesario para mantener un estado.]</p> <p>M2. Acciones mecánicas de las partículas.</p>
<p>125. E: ¿Cómo es ese proceso de “entremezcladas” las moléculas? ¿Cómo te las imaginas?</p> <p>126. A: Como, ...ese proceso de estar así como que en una sustancia de que le mezcle dos cosas y se quede así eternamente, pues no sé, <u>como que se logra haber una estabilidad pues entre las moléculas de los dos materiales que estábamos hablando y como que logra haber una estabilidad como que energéticamente de fuerzas, como dije, este, se hace una estabilidad entre ellas de tal manera que ya no requieran estar en algún otro, otra forma para estar en equilibrio ¿No?, entonces logran que vivir bien ahí establemente ahí todas bien</u> y se logra que haga una mezcla ya dura mucho tiempo así mezclado, Y <u>en el caso del aceite y el agua pues yo creo que no hay las condiciones necesarias energéticamente.</u></p>	<p>[Habla de condición de estabilidad energética o de fuerzas en las mezclas, cosa que no hay entre el agua y el aceite. I.P. El equilibrio como “vivir bien”.</p>
<p>127. E: ¿Qué diferencia habría entre dos sustancias que sí se mezclan y con éstas, que no se mezclan? ¿Cuál sería la diferencia?</p> <p>128. A: <u>La diferencia está en una compatibilidad microscópica, de que si las dos moléculas son compatibles microscópicamente, por ejemplo se me ocurre que igual las moléculas de una y las moléculas de otra tienen las mismas cargas eléctricas o algo así o, bueno además de cargas, que la presión la mantienen igual en todos lados y que energéticamente en general pues están similares muy similares entre las dos. Y quizá entre el agua y el aceite no haya esa similitud microscópica.</u></p>	<p>M7. Las partículas son compatibles</p> <p>[Nota: Idea previa. Las moléculas de dos sustancias que no se mezclan tienen cargas eléctricas iguales.]</p>
<p>129. E: ¿Qué pasaría si calentamos esto? ¿Qué pasaría?</p> <p>130. A: <u>Si lo calentamos, no sé, podríamos lograr más estabilidad en el sistema,</u> que se lograra mezclar de mejor manera. Hay veces, que,</p>	<p>M3. Cambio en los espacios entre partículas M2. Acciones mecánicas de las partículas</p>

<p>incluso, bueno <u>puede ser esa estabilidad que hablaba para que estén mezcladas también en el espacio que hay entre ellas</u>, obviamente <u>si hay una molécula muy grande de una sustancia y otra muy chiquita de otra y haya muy poco espacio entre ellas</u>, pues igual no va a caber ahí entre ellas, luego va a empezar botar de ahí. Pero por ejemplo cuando, como hablábamos de que cuando se le administra calor, <u>igual hay más espacio entre ellas</u>, pues igual y <u>puede caber de una mejor forma, manera, se puede organizar de una mejor manera todas las moléculas y lograr así pues que se mezclen por más tiempo.</u></p>	
<p>131. E: ¿Qué pasaría si en vez de agua y aceite hubiéramos puesto alcohol y agua? 132. A: Creo que sí se logra mezclar, son más compatibles.</p>	
<p>133. E: Supongamos se pueden mezclar. En esa situación en que sí se mezclan ¿qué sucede con las moléculas? 134. A: En la situación que sí se mezclan yo creo que, como lo comenté hace rato de que, cuando en el caso <u>del alcohol y el agua yo creo que las moléculas del alcohol pues sí logran estar entre, sí pueden caber pues, o acomodarse de cierta manera entre las moléculas de agua e interaccionar de tal manera que se logre un equilibrio ahí entre todas ellas y pues no se repelan, no se atraigan ni haya por ahí una que no quepa o algo así</u>, yo creo que se puede dar mejor, por la forma del alcohol y del agua una mejor organización entre ellas y pues por eso se quedan así.</p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas M7. Las partículas son compatibles</p>
<p>135. E: Tú me dices que se pueden repeler o se pueden atraer, ¿Qué pasa si se atraen? 136. A: Si se atraen, pues, <u>en caso de que se atraigan así como que mucho, yo creo que se pegan unas a las otras acá de manera rara incluso podría haber una reacción entre las dos por eso no, ...quizá pueda, no sé, pasarse ahí átomos de unas a otras y ya no sea la misma sustancia ya sea otra.</u></p>	<p>M4.-Se forman nuevas partículas M5.- Las partículas se unen M2. Acciones mecánicas de las partículas.</p>
<p>137. E: ¿Entonces se formaría otra sustancia? 138. A: <u>Una sustancia totalmente ajena a las dos, quizá porque la fuerza fue ya demasiada o todo eso.</u></p>	<p>M3.-Se forman nuevas partículas</p>
<p>139. E: ¿Y en el caso de que se repelan? 140. A: <u>En el caso de que se repelan, pues yo creo que pasa esto de que se van una de las moléculas que se repelen a un lado y la otra hacia el otro, o</u></p>	<p>M6.- Las partículas se mueven M2. Acciones mecánicas de las partículas</p>

<p>igual podría haber un, bueno uno de los casos podría ser eso, igual podría haber otro caso en el que como que <u>las moléculas también fueran también incluso repeliéndose nada más que se verían ahí todas moviéndose por ningún lado, pero podrían estar en una cierta estabilidad, si podríamos llamarlo así. O sea que no están mal ninguna con otra, nada más se moverían mucho ahí por todos lados.</u></p>	<p>[Hace falta reconocer la repulsión, como otro mecanismo, diferente a M5]</p>
<p>141. E: Cesar, yo te agradezco esta entrevista, muchas gracias.</p>	

REPRESENTACIONES MULTIPLES Y CAMBIO CONCEPTUAL

Alumno: Felipe
Clave: **8FeFC** (FL-4)
Escuela: Facultad de Ciencias
Carrera: Física
Semestre: 4º
Entrevistador: Manuel Cruz

Después de agradecer a Felipe por aceptar la entrevista y que ésta sea filmada además de explicarle el sentido de la misma, se da inicio.

Actividad: Disolución de cloruro de sodio en agua.	Mecanismos
<p>1. ENTREVISTADOR: Felipe, muchas gracias por aceptar esta entrevista. En primera instancia vamos a poner un poco de agua en este vaso de precipitados [A: Sirve un poco de agua en el vaso de precipitados]. Vamos a poner un poco de cloruro de sodio (sal común). ¿Qué crees que va a suceder?</p> <p>2. ALUMNO: Pues se va a disolver.</p>	
<p>3. E: ¿Cómo me puedes explicar ese fenómeno de: “se va a disolver”? ¿Qué va a suceder allá adentro (en el vaso)?</p> <p>4. A: Pues los <u>granos de sal son solubles en agua entonces se van a repartir equitativamente en el agua, si le agitamos.</u></p>	
<p>5. E: Si no le agitamos, no sucede eso.</p> <p>6. A: <u>No completamente, se va a ir disolviendo de manera más lenta.</u></p>	
<p>7. E: ¿Cómo es eso de que se va distribuir equitativamente la sal en el agua? Podrías explicarnos eso.</p> <p>8. A: La sal se va a dispersar en un área, en este caso es el agua, de tal forma que los granitos ya no van a ser granitos van a ser moléculas de sal.</p>	

<p>9. E: ¿Hay alguna diferencia si dijera granito y moléculas de sal? ¿O cómo está eso?</p> <p>10. A: El grano es un cristal formado por varias moléculas a la hora que lo ponemos aquí [en el vaso con agua] se va a disolver en la misma unidad.</p>	
<p>11. E: Precisamente hablando de moléculas, en esos términos. ¿Cómo podrías explicar el fenómeno de la disolución?</p> <p>12. A: Granito es un arreglo de varias moléculas, hubo un enfriamiento que en este caso es característico que se hagan cristales, ese cristal yo entiendo que es soluble en agua porque se puede llegar a deshacer el cristal hasta llegar a las unidades más pequeñitas de la sal en este caso son las moléculas de la sal.</p>	
<p>13. E: Y que de alguna manera están unidas para formar el cristal. ¿Qué las mantendría unidas a las moléculas?</p> <p>14. A: Es característico de este arreglo molecular que después se formen los cristallitos. ¿Y qué forman los cristallitos? Pues deben ser las condiciones en las que forman para la sal o no se...</p>	
<p>15. E: Si tú pudieras ver con una gran lupa los granos de sal dentro del agua. ¿Qué esperarías ver?</p> <p>16. A: Granitos de sal en ciertas distribuciones del agua, entonces puedo tener cada espacio, <u>ya que lo mezclé y está en reposo podría decir que hay moléculas de sal por cada tantas moléculas de agua, un arreglo más o menos simétrico</u> eso sería que está bien mezclado. Si lo dejo reposar más tiempo, o si por ejemplo si evaporo el agua esa es una manera de separar, entonces se van a volver a formar los granitos de sal en la parte de abajo. Pero como esto (el experimento) es una solución entonces va a haber un asentamiento de la sal.</p>	
<p>17. E: Vamos a poner un poco de cloruro de sodio en el agua y vemos qué pasa. ¿Quieres hacerlo?</p> <p>18. A: [empieza a poner la sal al vaso con agua, y observa] Los granitos que van cayendo se va disolviendo incluso se ve diferente el agua, se ven unas rayitas.</p>	[Se realiza la prueba]
<p>19. E: ¿Qué pasa si agregamos más (sal)?</p> <p>20. A: <u>Pues va a llegar un momento en que no se va a disolver toda la sal, porque llega un punto en donde el agua ya no puede disolver más sal.</u></p>	

<p>21. E: ¿Pero qué es lo que impide que ya no pueda disolver más sal?</p> <p>22. A: Las cantidades, no se si es un punto de saturación o algo así en donde el agua ya no se puede distribuir entre la sal y lo que va a pasar es que se va a <u>a</u>sentar.</p>	
<p>23. E: Haber una pregunta nada más. ¿De qué está formada la sal?</p> <p>24. A: Cloruro de sodio, una molécula de sodio y una de cloro.</p>	
<p>25. E: Entonces ahí hay cloro y sodio, y ya cuando está disuelto en el agua ¿dónde anda el cloruro de sodio, o siguen estando unidos?</p> <p>26. A: Si</p>	
<p>27. E: Y en el caso del agua, cómo está formada.</p> <p>28. A: Dos de hidrógeno y uno de oxígeno.</p>	
<p>29. E: En este caso sería hidrógeno y oxígeno. Ahí en la disolución siguen siendo hidrógeno y oxígeno juntos, no se separan. Y en el caso del cloruro de sodio tampoco, entonces si seguimos agregando más sal ¿hasta qué punto impide que ya no pueda disolver más la sal?</p> <p>30. A: [Dibuja las moléculas] <u>Se me ocurre que tengo ya mis moléculas de agua, dispersas en espacios iguales, ahora yo cuando le pongo sal esas llegan y ocupan un lugar en esos huecos.</u> [Dibuja varias bolitas, a unas les anota "H₂O" y a otra "NaCl"]</p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas</p>
<p>31. E: ¿Qué hay en medio de esas moléculas?</p> <p>32. A: <u>Bueno normalmente cuando están grano (cloruro de sodio) están juntas, ahora la distancia de que tan juntas están unas con otras es lo que me da el arreglo, en este caso los cristales. Las del agua tienen una cohesión entre ellas que es menor por eso que es un líquido y en este caso de un sólido [Se refiere a los granos de sal] debe ser mayor. Cuando yo las mezclo en el agua entonces se empiezan a separar las moléculas en una distribución más o menos regular unas con las otras.</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios entre partículas. M2. Acciones mecánicas de las partículas</p>
<p>33. E: ¿Pero siguen incluso sin separarse el cloro del sodio?</p> <p>34. A: Siguen siendo moléculas.</p>	
<p>35. E: Y entonces, ¿solamente se reacomodan las moléculas?</p> <p>36. A: Se distribuyen unas con otras, según yo esto [Señala el dibujo] se le conoce como una solución.</p>	
<p>37. E: Entonces seguimos agregando cloruro de sodio a este modelo...</p>	

<p>38. A: Llega un punto en que este "modelín" se va a saturar ya no van a caber más moléculas de sal dentro de las de agua.</p>	
<p>39. E: ¿Y que tal si agito? 40. A: Se van a seguir quedando en el fondo. <u>Si lo agita puede llegar a un punto donde se acumule el máximo pero este arreglo tienen ciertos permisos, una vez que se rebasa ese, ya no se pueden mezclar mas partículas de sal dentro de las de agua, se va a quedar ahí encerrado.</u></p>	
<p>41. E: ¿Cómo lo podríamos separar, de alguna manera lo comentaste, podríamos volver a separar el agua y la sal? 42. A: Pues por evaporación, <u>estos granos [Señala la molécula de sal en el dibujo] se evaporan a temperaturas mucho mas altas que las del agua, entonces podemos utilizar características físicas para separar unos elementos de otros,</u> solo sería calentar un poco hasta que se evapora el agua y la sal se va a quedar disuelta en el fondo, volviendo a formar cristales.</p>	
<p>43. E: Una pregunta, si tú tuvieras la necesidad de explicarle esto a otra persona que no lo haya visto que no lo conozca ¿cómo le harías? 44. A: Yo creo que casi toda las personas que conozco hacen la comida por ejemplo, entonces una manera fácil sería: cómo es que se distribuye la sal que se le pone a la sopa por ejemplo, en realidad si se puede separar pero no es un cambio químico entonces es una manera fácil de ver como se mezcla la sal con un líquido en este caso, supongo que los caldos a pesar de que tienen grasa tampoco se mezcla con el agua y muchas veces la sopa es grasa con agua y lo único que hacemos es ponerle sal y lo que percibimos es el sabor de la sal dentro de ese líquido, y pues otra manera de separarla sería quitándole primero la grasita a la comida y ahí es por diferencia de densidades, ya se la quito, y hasta con la cuchara se puede hacer a un lado y quitarla, al final se van a quedar los restos sólidos como verduras si es que tuviera y la sal que va a quedar ahí en forma de cristales.</p>	
<p>45. E: Si pero, cómo le explicarías este fenómeno de disolución ¿Por dónde empezarías? 46. A: Yo creo que primero explicarle que hay una unidad mínima que en este caso son las partículas, partículas de metal, partículas de</p>	

<p>aire, partículas... ésta es una de las cuestiones, las partículas se las puede uno imaginar como sean desde pelotitas rojas, verdes, que en este caso no nos interesaría mucho, el chiste sería ver que la materia está constituida por un conjunto de muchas partículas y una vez que se haya entendido que es la mínima unidad por ejemplo de lo que conocemos sería, ... pues una pluma está constituida de varias partículas de un polímero, un cristal también son muchas partículas que no estrictamente tiene que incluir la fórmula que tiene, a veces es un característico como en el caso de la sal, que es una forma de verificar que si es sal en el tipo de arreglo de los cristales, en metales también se ve y una vez viendo que cada partícula es una característica mínima de cierto objeto pues entonces ya le podemos explicar que hay partículas que se mezclan en este caso ésta es una [señala mezcla del cloruro de sodio con agua] <u>sólo se está mezclando partículas de sal en partículas de agua pero esto tiene regresión.</u></p>	
<p>47. E: Este se puede hacer reacción inversa. Que tal si hubiéramos puesto en vez de cloruro de sodio, un poquito de ácido sulfúrico, ¿hubiera sucedido lo mismo?</p> <p>48. A: No estoy muy seguro porque no conozco bien como funciona un ácido lo que puedo igual pensar que solo estamos igual disolviendo de esta manera el ácido, la forma de poder trabajar el ácido sulfúrico al ser tóxico los vapores y una forma de poder manipularlo de manera segura es hacer una dilución es como hacerlo más aguado y en este caso se utiliza agua.</p>	
<p>49. E: ¿Sería algo similar que en vez de ponerle sal se ponga azúcar?</p>	
<p>50. A: Si</p>	
<p>51. E: El azúcar también podríamos separarla...</p>	
<p>52. A: Si</p>	
<p>53. E: No hay ninguna diferencia, sería similar.</p>	
<p>54. A: Si, bueno la molécula de azúcar es más complicada.</p>	
<p>55. E: En qué sentido es más complicada... ¿Qué diferencia habría entre cloruro de sodio en agua y azúcar en agua?</p>	
<p>56. A: <u>El azúcar no son dos componentes, si no unas cadenas...</u>pero no creo que sea tan diferente.</p>	
<p>57. E: ¿Podría haber la misma cantidad disuelta</p>	<p>M7. Las partículas son</p>

<p>en esos espacios de cloruro de sodio o de azúcar? ¿Por qué razón?</p> <p>58. A: [Con la cabeza parece que dice que “no”] <u>Porque la molécula de azúcar debe ser mucho más grande.</u></p>	<p>compatibles</p> <p>[Esta explicación la atribuye a diferentes tamaños de las moléculas.]</p>
<p>59. E: ¿Y si pusiéramos las dos juntas (sal y azúcar en agua)? A: Yo creo que cabría más sal que azúcar pero si se puede hacer una solución.</p>	
<p>60. E: Si tuvieras esa solución ¿cómo se podría separar?</p> <p>61. A: Ahí si sería propiedades diferentes para poder separar las tres.</p>	
<p>62. E: ¿Me podrías decir cómo las separarías?</p> <p>63. A: Primero evaporo el agua para que sólo me quede la sal y el azúcar y luego <u>buscaría una malla que sea del tamaño de los granos de azúcar que suelen ser más grandes, y entonces la cierno por diferencia de granos del tamaño.</u></p>	
<p>64. E: ¿Pasaría algo entre las moléculas de cloruro de sodio y del azúcar?</p> <p>65. A: ¿Que formaran otro componente?</p>	
<p>66. E: No, no podrían. Puedes imaginarte algún fenómeno donde si se forme otro componente.</p> <p>67. A: Una reacción química por ejemplo: quemar un papel.</p>	
<p>68. E: Quemamos un papel ¿Qué está pasando ahí con las moléculas?</p> <p>69. A: Lo que estamos haciendo sería oxidar el óxido de las moléculas.</p>	
<p>70. E: ¿Cómo es eso del “óxido”?</p> <p>71. A: El oxígeno que tienen las moléculas, lo que vamos a hacer es, en este caso es quemarlo, y lo que va a quedar ahí un componente diferente que ahí si ya no tiene oxígeno porque ya lo ocupamos para producir calor.</p>	<p>M4. Se forman nuevas partículas</p>
<p>72. E: Entonces el oxígeno se transformó en calor. Pero ¿qué le pasó a la molécula de oxígeno? ¿ya no existe?</p> <p>73. A: Se transformó</p>	
<p>74. E: Y entre las demás moléculas, porque el papel que se quemó no solo es oxígeno si no otras cosas. ¿Qué paso con esas otras cosas?</p> <p>75. A: <u>Se arreglan de manera diferente porque ya no tienen al oxígeno en sus componentes.</u></p>	
<p>76. E: Entonces ahí hay una interacción entre partículas. Bueno para quemar el papel</p>	<p>M6. Las partículas se mueven</p>

necesitamos calentarlo. ¿Qué pasa cuando estamos calentando un objeto, en este caso el papel, qué le pasa a las moléculas? 77. A: <u>Se empiezan a mover más rápido.</u>	
78. E: Ah entonces las moléculas se mueven hay movimiento. 79. A: No es a nivel molecular. Los componentes de esa molécula son los que tienen movimiento.	
80. E: Volviendo al cloruro de sodio ¿Cómo sería el movimiento de las moléculas del cloruro de sodio? Si es que lo hay. 81. A: En este caso <u>las moléculas están en reposo, las moléculas no se están moviendo, los átomos de cloro y sodio si se están moviendo son los que generan esa cohesión de neutrones, electrones y protones, ahí hay cargas eléctricas que dependen de la velocidad a la que estén girando unos con otros y permite tanto la cohesión del núcleo como de las partículas que están girando alrededor, cuando se calientan tenemos movimientos más rápidos y cuando se enfría más lentos.</u>	M6. Las partículas se mueven M2. Acciones mecánicas de las partículas
ACTIVIDAD 2: Mezcla de agua y aceite	
82. E: Vamos ahora con otro experimento. Pondremos un poco de agua en este tubo de ensaye y a continuación pondremos un poco de aceite. ¿Qué cree que va a suceder? 83. A: Pues el aceite tiene que quedarse arriba porque es menos denso que el agua.	
84. E: Cómo podrías explicar, qué es densidad. 85. A: La densidad es la cantidad de moléculas que se tiene en un área determinada, <u>un objeto más denso la distancia entre sus moléculas hace más pequeñas, un objeto menos denso están más separadas.</u>	M3. Cambio en los espacios entre partículas
86. E: ¿Cómo serían la densidad en el caso del agua y del aceite? 87. A: <u>En el agua sus moléculas están más pegaditas y las del aceite están más separadas.</u>	M3. Cambio en los espacios entre partículas
88. E: ¿Alguna razón por la que dibujes las moléculas como bolita? 89. A: Será porque ese es el modelo que siempre me han enseñado, típico de las bolitas de colores.	
90. E: Yo entiendo que es una forma de expresar, pero tú cómo te las imaginas. 91. A: Creo que alguna vez <u>ví en un libro, algo así,</u>	[Posible idea previa Las cualidades macroscópicas se aplican igual a las

<p><u>de cómo sería el átomo de un chile entonces se supone que dependiendo de sus características físicas era la sensación, entonces por ejemplo el olor de las rosas sus formas debía ser suave y aterciopeladas, y entonces ahí había una nota al margen que decía que las partículas del chile debían ser de piquitos porque pican, y bueno así es como las tengo yo, como erizos, no importa que no sean de chile. [Dibuja un objeto con picos] Esta es cualquier partícula.</u></p>	partículas microscópicas.]
<p>92. E: Ahora si vamos a poner el aceite con el agua, tú me decías que se van a separa por la diferencia de densidades, pero ¿qué más va a pasar?</p> <p>93. A: Pues podemos tener una presión del agua que es la que ejerce el aceite. Inaudible. Y se puede separar. [Sirve agua y después aceite en un tubo de ensayo]</p>	[Se realiza la prueba]
<p>94. E: ¿Qué pasa?</p> <p>95. A: Tenemos muchas bolitas pero a veces cuando es una cantidad pequeñita y se pone con cuidado se crea una esferita que es formada por esto [señala el aceite en el tubo de ensaye]</p>	
<p>96. E: ¿Qué más está sucediendo ahí en términos de moléculas? A: Pues aquí ya no hay interacción.</p>	
<p>97. E: ¿Cómo podrías explicar ese fenómeno de bi-interacción?</p> <p>98. A: Pues <u>digamos que están como conviviendo unas moléculas con otras en un medio como en este caso son las moléculas del agua y las moléculas de la sal [señala el dibujo], en este ya no [señala al tubo de ensaye con agua y aceite].</u> No estoy muy seguro pero creo que <u>el aceite es hidrofóbico.</u></p>	<p>M7. Las partículas son compatibles</p> <p>[Algunas partículas son afines]</p>
<p>99. E: ¿Qué significa eso?</p> <p>100. A: Que <u>el aceite hace que el agua se vaya de donde está.</u></p>	
<p>101. E: ¿Sucede similar con lo que pasaba con el agua y el cloruro de sodio?</p> <p>102. A: No, porque aquí se separan, si lo volteo [inclina el tubo de ensaye] hace que se corra el aceite. El aceite hace que donde está él, no está el agua, es algo de tensión superficial.</p>	
<p>103. E: ¿Qué sería la tensión superficial?</p> <p>104. A: <u>Es una fuerza que depende del material que estamos viendo, tiene que ver con que tanto están cohesionadas estas partículas y qué tipo de agua es.</u> En el caso del <u>agua de la</u></p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas.</p>

<u>llave no es sólo H₂O si no ya trae sales y algunas otras cosas que hacen que las fuerzas se mantengan unidas no sea la misma.</u>	
105. E: ¿Y quién crees que tenga más fuerza las del cloruro de sodio o las del aceite? 106. A: El cloruro de sodio.	
107. E: Qué tal si lo agitamos [tubo de ensaye], ¿qué va a pasar? 108. A: Se van a formar burbujitas de aceite dentro del agua. [Lo agita]. Hay pequeñas burbujas.	
109. E: ¿Qué está sucediendo ahí? 110. A: Bueno ahorita están subiendo por la diferencia de la densidad. Ahora hay pequeñas gotitas de agua junto a las bolitas y queda esto [señala el agua y aceite mezclados] como si fuera una espuma.	
111. E: Si lo dejamos ahí varias horas... 112. A: Va a regresar otra vez.	
113. E: en términos de arreglos moleculares ¿Cómo podrías explicar que el aceite no se pueda disolver en el agua? 114. A: En este caso en el que entran las moléculas del aceite son rechazadas por estas otras [se refiere a las del agua en el dibujo].	
115. E: ¿Qué diferencia habría entre el caso del cloruro de sodio y éste? 116. A: Debe ser algo como solubilidad. Yo conozco dos sustancias a las que son solubles muchos materiales y en este caso son el agua y el aceite además, <u>hay materiales que tienen una base de aceite y son solubles a él</u> y otros son solubles al agua, por ejemplo en este caso la sal es soluble en agua, pero <u>tiene diferentes características. Respecto a solubilidad, una no es soluble en la otra.</u>	
117. E: En el caso del cloruro de sodio y el aceite crees que haya alguna diferencia de arreglo molecular o de partículas que pudieras explicar si uno es soluble o no. ¿Cómo te lo explicarías? 118. A: <u>Regularmente unas partículas atraen a otras que son de características similares en este caso es como se pueden mantener aquí en este arreglo [Señala el dibujo de moléculas de agua con sal], cuando tienen otras características muy diferentes entonces este arreglo ya no se hace por eso la solubilidad hay partículas que son similares y son las que pueden estar como coexistiendo y hay otras que no en este caso el agua y el aceite.</u>	M7. Las partículas son compatibles.

<p>119. E: Desde luego que entre las partículas del agua y del aceite no hay interacción entre ellas o ¿si las hay? Cómo entenderías ese fenómeno de interacción de partículas.</p> <p>120. A: Yo creo que no hay interacción.... Pues puede ser que yo forme una solución que era la sal con el agua y en ese caso <u>estoy formando algo que sigue siendo agua y que sigue siendo sal porque las puedo separar pero de algún modo Interactúan</u>, están formando un agua con sal en este caso, y <u>estas dos que son aceite con agua, ni el agua ni el aceite están permitiendo que entren moléculas de aceite dentro de este arreglo.</u></p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas</p> <p>[Aunque se contradice por que primero dice que no hay interacción pero después acepta que si hay interacción]</p>
<p>121. E: ¿Cómo es eso de que entre moléculas de agua?</p> <p>122. A: Si, si yo <u>tengo mis moleculitas de agua [dibuja círculos negros] ordenadas y tengo mis moléculas de aceite [dibuja círculos rojos], cuando yo quiero poner una de estas aquí adentro [Señala las moléculas de aceite, circulo rojo] la misma agua las repele, entonces la diferencia de densidad hace que el agua al tener más partículas las manda hacia abajo y esta [Se refiere al aceite] al tener menos partículas por unidad de área las manda hacia arriba</u>, a la hora que yo agité hice que el aceite se hiciera en pedazos mas chiquitos que estaban por aquí mezclándose pero después de cierto tiempo vuelven a subir. En si, nunca se mezclaron solamente se hicieron más pequeñitos, estaban ahí dando vueltas pero regresan otra vez, la misma diferencia de densidades hace que se vayan hacia arriba.</p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas</p> <p>Parece que presenta IP al referir a la densidad únicamente por la densidad de partícula, sin considerar la masa]</p>
<p>123. E: ¿Qué pasaría si ahora pusieramos cloruro de sodio en aceite?</p> <p>124. A: Pienso que se quedaría los cristalitos abajo.</p>	
<p>125. E: ¿Se formaría una disolución o no?</p> <p>126. A: Yo creo que no, porque si ya nos dimos cuenta que la solubilidad de la sal es en agua puede pasa algo similar <u>aquí, digamos no comparten ciertas características, no son afines.</u></p>	<p>[Afinidad entre partículas]</p>
<p>ACTIVIDAD 3: Compresión y expansión del aire</p>	
<p>127. E: Vamos a hacer otro experimento, en este caso con una jeringa. Que tal si oprimimos obstruimos el orificio de salida y le empujamos, qué va a suceder con lo que hay adentro.</p>	

128. A: Se va a comprimir porque si estoy tapando aquí [la salida] y no esta escapando casi nada y estoy haciendo que el espacio que está ocupando sea más pequeño.	
129. E: El aire de que está compuesto ¿qué forma el aire? Y al comprimir el aire ¿qué le está pasando a las partículas? 130. A: Gases formados por partículas. <u>Los gases tienen mucho espacio, el arreglo de moléculas es con mucho más espacio entre ellas por eso es que se pueden comprimir, lo que hacemos es que ellas mismas ocupen el menor espacio posible.</u>	M3. Cambio en los espacios entre partículas
131. E: ¿Qué hay entre partícula y partícula? 132. A: Yo quiero pensar supuestamente que <u>son cargas electrostáticas que son las que las mantienen unidas.</u>	M5. Las partículas se unen
133. E: Si pero eso (las cargas electrostáticas) ¿es lo que está entre las partículas? 134. A: Pues si, <u>hay una fuerza que las repele y las atrae al mismo tiempo. Debe haber un equilibrio ahí entre las fuerzas porque entre mayor sea la fuerza de cohesión es un poquito más duro, y entre menor en este caso un gas, estarán dispersas.</u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas
135. E: ¿Qué sucede cuando oprimimos el aire? 136. A: <u>Sería reducir este espacio, forzar el gas, ocupar un menor espacio.</u>	
137. E: En el momento en que tenemos oprimido el aire en la jeringa y dejas de oprimir la salida, ¿qué sucede? 138. A: <u>Trata de ocupar el espacio que tenía...</u>	M3. Cambio en los espacios entre partículas
139. E: A ver, hazlo. Puedes explicar que está sucediendo ahí. 140. A: <u>Está tratando de ocupar el espacio que tenía antes y en cuanto quito el dedo quito la obstrucción que tenía y se trata de equilibrarlo con el aire que está en este cuarto.</u>	[Se realiza la prueba]
141. E: ¿En qué sentido de equilibrar? 142. A: Pues trata de ocupar más o menos la misma presión que teníamos antes de la obstrucción entonces al momento que lo tapo y empiezo a presionar la jeringa [oprime a la mitad la jeringa] ya cambio.	
143. E: ¿Cómo es la presión adentro respecto a fuera? ¿será mayor, menor o igual que afuera? 144. A: Es mayor	
145. E: Y si lo sueltas en este momento ¿qué sucede? 146. A: sale más aire que cuando era sólo una	

<p>parte pequeña, cuando estaba por aquí [señala una carrera más pequeña del émbolo totalmente recorrido hacia afuera] era menor la presión. Aquí está ocupando un espacio "X", lo obstruyo, presiono, aquí [recorre el émbolo a la mitad de la jeringa] hay cierta presión por que está ocupando cierto espacio, si presiona más [empuja el émbolo más adentro] está ocupando un espacio mucho menor, yo creo que hay mayor presión cuando está en un espacio pequeñito que cuando es mediano y que cuando es completo</p>	
<p>147. E: Para ti, ¿qué es la presión? 148. A: Es una fuerza que se ejerce por unidad de área.</p>	
<p>149. E: ¿Qué pasaría si con la misma jeringa también le obstruimos la salida que tiene y en vez de empujar el émbolo lo jalamos? ¿Qué pasaría en términos de partículas y en términos de presión? 150. A: <u>Pues ahora la presión al contrario de antes, de subir ahora va a bajar igual las partículas ahora van a ocupar un espacio mayor, si antes estaban en un espacio, tenía cierto número de partículas ahora les agrando el espacio entonces están ocupando mayor espacio en la misma cantidad en este caso de un gas pero la misma fuerza que las hace que estén unidas va a hacer que esto regrese al espacio que tenía originalmente, así como cuando yo le puse mi presión entonces la misma fuerza va a ser que regrese.</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios entre partículas</p>
<p>151. E: Hemos estado hablando desde hace rato de partículas, si tu tuvieras la necesidad de explicarle a alguien cómo son las moléculas, cómo son las partículas, entendiendo que a esa persona a quien se lo vas a explicar es la primera vez que se topa con este tipo de conceptos. ¿Cómo le harías? 152. A: Primero sería hablarle de descargas en donde se van a formar las cosas, yo puedo ver materiales diferentes como la madera, el plástico, etcétera, y yo me doy cuenta que hay características que los hacen diferentes como el metal (señala la regla) es dura..., puedo ver una goma es suavcita, entonces partiendo de ese pensamiento decirle bueno ya te diste cuenta que hay materiales diferentes, hay orgánicos e inorgánicos, después empezamos a decirle ciertas características para ciertos</p>	

<p>objetos y de ahí ir particularizando en que cada objeto las características que cumplen son las características de los materiales que lo están formando sin tener que llegar a una tabla periódica (hasta yo me hago bolas con la tabla periódica) pero si mostrarle que hay ciertas clasificaciones desde sustancias que se ordenan entre que si son más pesados son más ligeros, si son ácidos, si son alcalinos, si son radiactivos, ya sería no tan necesario, aunque a veces es necesario saber qué es un ácido digo nos encontramos a veces esa clase de cosas en la cocina y también es bueno saber que para un ácido no se le pone estrictamente agua si no es una base, el caso típico es cuando tengo acidez de que comí tacos en la esquina puedo controlarlo con una base puede ser leche, yogurt o un lácteo en ese caso si nos ayuda, por otro lado están otras características como son conductores, el típico hijo que mete la cuchara en el interruptor ahí hay un cierto grado de empiricidad que nos dice que se puede y que no se puede, como que ya es algo cotidiano y nos puede ayudar a resolver cuestiones de la vida diaria ya no un laboratorio o algo así, igual una quemada de sosa cáustica no siempre es recomendable usar agua abundante, incluso las etiquetas de esos químicos dice “quítese con no se que” en este caso con un ácido ligerito y no utilice agua o vaya con un médico. Y una vez teniendo en cuenta que hay diferentes elementos y diferentes características mostrarle que <u>las características de los objetos son las características de quienes lo forman.</u> Finalmente quien lo forma son partículas.</p>	
<p>153. E: Bien Felipe yo te agradezco que nos hayas dado la oportunidad de tener esta entrevista contigo.</p>	

REPRESENTACIONES MULTIPLES Y CAMBIO CONCEPTUAL

Alumno: Francisco
Clave: **8FrFC** (FL-12)
Escuela: Facultad de Ciencias
Carrera: Física
Semestre: 4o.
Entrevistó: Manuel Cruz
Capturó: Eduardo José Vega Sierra

Después de agradecer a Francisco por aceptar la entrevista y que ésta sea filmada además de explicarle el sentido de la misma, se da inicio.

Disolución de líquido en agua: Tinta en agua.	Mecanismo explicativo
<p>1. ENTREVISTADOR: Francisco, muchas gracias por aceptar hacer esta entrevista. En primer lugar vamos a poner un poco de agua, digamos la mitad de agua en este vaso de precipitados. Qué vamos a hacer después. Yo voy a poner de esta pluma fuente una gota de tinta sobre el agua. ¿Qué va a suceder después?</p> <p>2. ALUMNO: Pues supongo que cuando caiga la gota y llegue a la superficie va a entrar y después va a quedarse en la superficie un rato y después de un tiempo va empezar a disolverse en el agua.</p>	
<p>3. E: En el agua, se va a disolver</p> <p>4. A: Si se va a ir diluyendo poco a poco</p>	
<p>5. E: ¿Cómo es ese proceso? o ¿Cómo podrías explicar que se va diluyendo?</p> <p>6. A: Eh bueno, tengo entendido que la gota tiene esa forma por que <u>la naturaleza utiliza como que la ley del mínimo esfuerzo entonces utiliza este tipo de geometrías para moverse más rápido y gastar menos energía</u>, entonces, <u>cuando llegue la gota, la fuerza de cohesión entre las partículas es bastante grande y entonces por eso va a mantener su forma al entrar, cuando empieza a interaccionar el agua, o sea la frontera de las partículas con las de su alrededor, con las moléculas de agua, pues ahí en algún momento va tender a romperse esa barrera, esa frontera, por movimientos entre las moléculas, entonces se van ir desprendiendo y por el tipo de movimiento que llevan las partículas cada molécula se va ir hacia un lado y hacia otro y eso va hacer que al final toda la gota esté dispersa por toda el agua</u></p>	<p>M2.-Acciones mecánicas de las partículas M6.-Las partículas se mueven M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas</p>
<p>7. E: Aquí dos preguntas: 1.- ¿Estas hablando en particular de la tinta o del agua?</p>	
<p>8. A: de las dos</p>	
<p>9. E: De las dos</p>	
<p>10. A: Las dos contienen moléculas</p>	
<p>11. E: Podrías describir cómo son esas moléculas, ... si quieres puedes hacer un dibujo</p> <p>12. A: Las moléculas de agua están compuestas por una molécula de oxígeno que es doble, generalmente se encuentran por pares, y <u>una molécula de hidrogeno, perdón una partícula de hidrogeno y una partícula de oxígeno, entonces cuando las dos partículas interaccionan se forma</u></p>	<p>M4. Se forman nuevas partículas. M2. Acciones mecánicas de las partículas [La expresión que se identifica se refiere a una</p>

<p><u>una molécula.</u> Esa interacción supongo que debe ser, como <u>son átomos y contienen electrones,</u> <u>supongo que las fuerzas eléctricas entre electrones cuando están muy cercanos hacen que se forme una molécula doble en el centro y eso ya es un átomo, una molécula, que está compuesta por varios átomos y muchos electrones</u></p>	<p>Interacción electromagnética]</p>
<p>13. E: Y ¿En este caso? 14. A: Y algo pasa con la tinta, no se cuales sean sus componente.</p>	
<p>15. E: Si, bueno, ¿Qué más crees que va a suceder? 16. A: No se, no se que más decirte, aparentemente, nada más..., bueno a simple vista</p>	
<p>17. E: Que tal si lo hacemos, voy a dejar caer una gota de tinta, [E deja caer unas gotas de tinta en el agua] si puedes describir lo que está pasando ahí, ¿qué está sucediendo? 18. A: Bueno, lo que está sucediendo es que la tinta que está en la superficie de pronto tiende a estar cayendo, creo que es lo que decía que <u>la fuerza de cohesión en este tipo de particular es muy grande produce que caigan de esa manera como chorrito que va cayendo poco a poco</u> pero luego también está quieto en el fondo yo pensaba que se iba a dispersar por todas partes, quizás después.</p>	<p>[Se realiza la prueba] M5. Las partículas se unen [Las partículas de la tinta permanecen unidas al caer]</p>
<p>19. E: quizás después, bueno, mientras sucede ¿podrías explicar cómo es esa cohesión de la que hablas? 20. A: La cohesión es ... si tienes dos materiales, entonces en las fronteras existe una fuerza que hace que no se junten, si no que siguen siendo dos cosas independientes y la forma de los objetos les da otra fuerza conocida como adhesión, o no, al contrario, <u>la cohesión es la que la mantiene junta</u> y la adhesión es ese tipo de fuerza que mantiene las fronteras siempre separadas, o sea, las moléculas no interaccionan tan fácilmente, o sea, no es una fuerza que apunte hacia el centro del objeto, hacia adentro</p>	<p>[No se escucha claramente si quiere afirmar o negar (“no es”) que la adhesión va hacia el centro o hacia adentro del objeto, yo creo que lo quiere afirmar.]</p>
<p>21. E: Bueno, ¿algo más está sucediendo ahí? [E señala el vaso] 22. A: Pues está como detenido</p>	
<p>23. E: Está como detenido. ¿Qué sucedería si agitamos esa sustancia? 24. A: Se va a mezclar</p>	
<p>25. E: ¿Cómo es eso? 26. A: <u>Las mezclas son compuestos químicos que son, o sea se forman nuevas moléculas, o sea, las moléculas de una cosa con la otra se juntan para formar otro compuesto, otras sustancias</u></p>	<p>M5. Las partículas se unen M4.- Se forman nuevas partículas</p>

	[Confunde compuesto con mezcla, después corrige. Además, habla en general.]
27. E: ¿Podrías dar un ejemplo? 28. A: El agua con azúcar	
29. E: El agua con azúcar, por ejemplo, en un vaso su juntan el agua con azúcar, lo agitas, ¿se forma un nuevo compuesto? 30. A: Si	
31. E: Y ¿Qué compuesto se formaría o cuál crees tú que se formaría? 32. A: No se está formando un nuevo compuesto, sino que es una mezcla, ...es que hay tipos de mezclas, hay unas que se pueden mezclar y formar una sustancia diferente o con otras características y se pueden separar, puedes regresarlas a su estado normal y existen otras que se quedan así.	M4.- Se forman nuevas partículas
33. E: Bueno hace rato mencionabas que éstas sustancias, tanto el agua como la tinta estaban formadas por partículas, y sus moléculas por ejemplo, las moléculas del agua y sus átomos, bueno ¿cómo están unidas o están unidas las moléculas del agua o están separadas o qué hay en medio de ellas? 34. A: <u>Todos estos modelos que nosotros utilizamos para describir la moléculas y las partículas son cosas muy conceptuales, o sea, maneras de describir lo que observamos en la naturaleza, por decirlo de alguna manera, realmente no es que exista un átomo con un electrón dando vueltas y que llegue otro átomo e interaccione y existe una fuerza entre ellos y formen una moléculita ahí y luego la otra se junta con la otra, son como maneras de visualizar la cosas mucho muy sencillas. Realmente qué sucede en esos momentos, no podemos saberlo. Actualmente el átomo es así, como que el movimiento de un electrón es muy extraño aparece en muchos lugares y, también, algo que es muy extraño es: ¿qué hay en esos lugares? ¿es vacío realmente? entonces cuando están todos, muchos así, también generan esos espacios o sea si hay interacción pero también hay muchos espacios que tal vez podrían ser vacíos.</u>	M6. Las partículas se mueven M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas M2. Acciones mecánicas de las partículas [Habla de modelos ficticios]
35. E: ¿Para qué interaccionen entre si, necesitan estar juntas o lo hacen estando cerca nada mas? 36. A: Este, yo creo que <u>deberían de estar cerca, o sea son sustancias que cuando se juntan, sus moléculas interaccionan. Esa manera de juntar dos</u>	M5. Las partículas se unen M2.-Acciones mecánicas de las partículas

<p><u>substancias quiere decir que el espacio entre los átomos que forman cada sustancia es poco amplio y entonces es ahí donde entran los átomos de la otra, empiezan a haber fuerzas de atracción entre ellos y se forma otro tipo de sustancia</u></p>	<p>M4 Se forman nuevas partículas M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.</p>
<p>37. E: ¿Qué tal si agitamos? 38. A: Parece que ya se está [señala el fondo del vaso donde se ha asentado un poco la tinta aunque se ve como nube. Después agita]</p>	
<p>39. E: En esta situación ¿qué es lo que está pasando? 40. A: Pues si se está mezclando [agita hasta homogeneizar la mezcla]</p>	
<p>41. E: Teniéndolo así ¿lo podemos separar? 42. A: Quien sabe, tal vez si.</p>	
<p>43. E: ¿Cómo lo harías? 44. A: Pues primero observaría cada sustancia por separado y también que características tienen, en base a eso trataría de ver cuál sería la mejor manera, <u>tal vez calentándola</u>, estoy seguro que los dos tienen distintos puntos de fusión o cuando cambian de fase, supongo que deben de ser a distintas temperaturas, tal vez se puedan capturar, <u>he visto que hay algunos instrumentos que tienen que hervir la sustancia y se separan alguna sustancia que quieres</u>, después el vaporcito se va por un caminito y ya después cae la gotita entonces yo creo que tal vez así se podría</p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. [Se requiere la causa externa para separar las sustancias]</p>
Disolución de sal en agua	
<p>45. E: Bien, vamos hacer otro más, tenemos aquí dos vasos, cloruro de sodio y nitrato de plata, [observa el nitrato de plata en el frasco] primero vamos a poner un poquito de agua aproximadamente la mitad del vaso [se sirve el agua en ambos vasos] vamos a servir en uno un poco de cloruro de sodio ¿Qué pasará? 46. A: supongo que se va ir al fondo por un momento</p>	
<p>47. E: ¿Por qué crees que se va ir al fondo? 48. A: Por que todas las cosas presentan una característica que se llama densidad que es la razón entre la masa y el volumen, existe otro concepto que se llama el principio de Arquímedes que dice que en un fluido, cuando metes alguna cosita, la cantidad de volumen desplazada es igual al volumen de la cosita que estás metiendo, entonces ahí va pasar que <u>como uno tiene densidad mayor se va ir al fondo o sea el equilibrio de las fuerzas ahí va ser mayor hacia abajo y va caer un rato</u>, pero como <u>el agua también va</u></p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas [parece que se confunde cuando expresa como equilibrio lo que es un desequilibrio]</p>

<u>empezar a diluir la sal y en algún momento talvez flote o se haga una mezcla</u>	
49. E: Bueno ¿Cómo es ese proceso? o ¿Es un proceso eso que llamas diluir? 50. A: Pues es un proceso	
51. E: Bien, ¿Cómo es ese proceso? 52. A: <u>Pues es similar al de la tinta, llega la otra sustancia, en este caso la sal, y entonces va empezar a ver otra vez interacción entre los átomos de cada uno de ellos y otra vez se van empezar a mezclar y otra vez se va hacer la mezcla otra vez homogénea</u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas
53. E: Y ¿Qué le pasará a las partículas? Si ves la sal ¿Cómo es la sal? 54. A: Son cuadritos	
55. E: Que tal si tuviéramos una lupa muy grande y pudiéramos verlos de cerca ahí dentro ¿Qué esperarías ver en el momento que ocurre el contacto con el agua? 56. A: Digamos que si tengo algo así [empieza a dibujar] Aquí está mi vasito con agua, me interesa ver esta frontera que va ser un cuadrito que es la sal y va estar todo rodeado por agua, si hacemos mucho más grande en esta parte donde están las 2 sustancias me imagino que, ... voy a representar cada bolita como un átomo, entonces al principio están así algo de este estilo [ver dibujo], pero cada una de estas bolitas tiene un montón de electrones alrededor por el tipo de moléculas que sean, entonces, lo que va a pasar es que, bueno ese proceso todavía no lo... lo que decía hace rato de la cohesión, entonces <u>en algún momento ese equilibrio entre esas fuerzas se va a romper</u> y cada uno ..., <u>por ejemplo este de aquí va empezar a pasar electrones para el átomo que está cercano entonces se va empezar a mover por que cada átomo, cada partícula, como que se está moviendo en una trayectoria totalmente arbitraria, entonces igual empiezan a moverse de cada lado y pasan por aquí y luego por acá y entonces por eso depende mucho de la forma que tenga, quizás la tinta lo hizo más rápido por que están más separadas las moléculas que las de la sal entonces por eso se separan más, empiezan a meterse más rápido por esos espacios, empiezan a chocar entre si y se van mezclando</u>	M6. Las partículas se mueven M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. M2. Acciones mecánicas de las partículas (E interaccionan o chocan) [Aunque habla de desequilibrio de fuerzas y de intercambio de electrones no se ve claro como se dan y que función tienen]
57. E: Que tal si lo hacemos, quieres poner un poco de sal en este vaso, poco mas, un poco más y si puedes describir lo que está sucediendo 58. A: ¿Puedo verlo con la lupa? [se acerca al vaso y	[Se realiza la prueba]

observa con la lupa]	
59. E: Claro ¿qué observas?	
60. A: Se quedó mucha sal en la superficie pero también está cayendo, se están yendo al fondo	
61. E: Se están yendo al fondo	
62. A: O al menos eso parece, se ve como si en el trayecto se van deformando un poquito por eso se ven como que unas líneas así [describe con movimientos de la mano]	
63. E: Que tal si agitamos, ¿Qué sucedería se agitamos?	
64. A: Yo creo que se va diluir muy rápido	
65. E: ¿Cuál sería la razón para que sucediera eso?	M2. Acciones mecánicas de las partículas.
66. A: Yo creo que es <u>por que como el agua siempre esta medio junta, es un fluido medio extraño, el agua tiene muchas propiedades y se utiliza supuestamente para diluir muchas cosas... entonces como veo que se están deformando conforme van cayendo, ... o sea como su peso es grande y entonces caen al fondo esa velocidad ... hay como una fricción, sí es por el peso pero también existe una fricción que depende del tipo de material, a esa fricción se le conoce como viscosidad, creo que se presenta en los fluidos entonces esa fricción hace que cuando cae el cubito de sal, pues esa interacción entre las fronteras es un poco mayor y al agitarlo también, por que voy a estar moviendo las moléculas de sal y agua entonces están mueve y mueve.</u>	M6. Las partículas se mueven.
67. E: ¿Qué tal si agregáramos más sal y más sal y más sal y claro seguiríamos mezclando?	
68. A: Y ¿agregamos mientras se está moviendo?	
69. E: Ahí por ejemplo [Señala al vaso con agua] ¿dónde quedo la sal?	
70. A: pues creo que ya se fue al fondo.	
71. E: Agítalo si quieres, pero ya no está ahí	
72. A: Pues si está.[Se acerca a observar con la lupa]	
73. E: ¿Sí esta ahí?	[Las partículas están pero no se ven.]
74. A: <u>Bueno no se ve pero si está.</u>	
75. E: ¿Dónde está o qué le pasó?	M6. Las partículas se mueven
76. A: Sus partículas se hicieron mucho más, o sea <u>sus partículas se dispersaron por toda el agua.</u>	
77. E: Bueno, que tal si agregamos más sal y seguimos agitando ¿Qué pasaría?	[El fenómeno depende de la cantidad de partículas. "Si hay más partículas de sal que de agua se invierte el proceso."]
78. A: <u>Va a seguir pasando lo mismo, hasta que va llegar un punto en el que ya no se va a poder, por que ya van haber muchísimas mas partícula de cloruro de sodio, entonces van a haber muchos más átomos de esas cosas y como que se va a invertir el proceso, ahorita sucedió eso talvez por</u>	M4. Se forman nuevas partículas

<p><u>que hay mucha agua</u>, o sea hay mucha más cantidad de la otra sustancia, entonces los átomos se dispersan por la sustancia, ahorita me imagino que tal vez si la sal contiene agua, unas moléculas parecidas a estas [señala el vaso con agua salada], entonces talvez podría echar una gran cantidad; si no va a haber un límite que van a haber muchas moléculas de esta sustancia [señala la sal] entonces todas estas que están aquí se van a dispersar sobre la otra y ya no se van a notar que van a cambiar la forma.</p>	
<p>79. E: Por ejemplo así como está en este momento ¿dónde está el cloruro de sodio? 80. A: Pues está disperso por toda el agua</p>	
<p>81. E: Bueno ahí vamos a separar esa sustancia [E se refiere a la disolución de la sal] Vamos hacer otra solución; [A sigue viendo la mezcla anterior con la lupa] ¿se ve algo todavía? 82. A: Se ve algo las burbujitas... no se que sea.</p>	
Reacción química de un precipitado	
<p>83. E: Bueno, vamos hacer un proceso similar, eso [E se refiere de nuevo a la solución de la sal] lo vamos a separar y ahora en la otra [E se refiere al otro vaso con agua destilada] en ésta vamos a poner el nitrato de plata, ¿qué va a suceder? 84. A: <u>Yo creo que se va a quedar ahí, ahí va estar, me parece que es un metal, este tipo de sustancia tiene como que unas propiedades un poco diferentes, entonces creo que no se va poder diluir.</u></p>	<p>[Cuestionamiento de la disolución del nitrato de plata. Parece que la palabra "metal" le da ciertas características especiales.]</p>
<p>85. E: <u>¿Por qué no poner unos pedazos?</u> 86. A: Bueno quién sabe que sea <u>el nitrato de plata aunque si contiene agua si se va a diluir.</u></p>	
<p>87. E: Con eso es suficiente, ¿qué está pasando? 88. A: [Observa con la lupa] Se está mezclando con el agua</p>	<p>[Se realiza la prueba de disolución de nitrato de plata]</p>
<p>89. E: Se está mezclando con el agua 90. A: Sí</p>	
<p>91. E: ¿Por qué dices que se está mezclando?, ¿Qué está sucediendo?. ¿Qué vez? 92. A: Veo como que están saliendo burbujitas así de la superficie, entonces eso me hace pensar que se está generando ahí algo, <u>hay algo que esta haciendo ese cambio de presión que obliga a salir.</u></p>	
<p>93. E: ¿De qué serán esas burbujas que vez ahí? 94. A: Creo que es oxígeno o alguna sustancia, o sea es algún vaporcito, o sea tal vez <u>al hacer contacto estas cosas estas bolitas [señala las bolitas del dibujo] se genera calor o algo así y cambio tantito</u></p>	<p>M8.- La interacción entre partículas cambia las propiedades de la sustancia.</p>

<p><u>de fase entonces eso tiende a subir y se forma la burbujita.</u></p>	
<p>95. E: ¿Cómo es eso de cambiar su fase, qué le sucede o qué sucede en ese proceso?</p> <p>96. A: <u>Las sustancia cambian su forma cuando se someten a temperaturas diferente</u>, por ejemplo el agua cuando está muy caliente, a 100°, entonces, digamos cuando una sustancia esta así [señala la sal de nitrato de plata en el agua] como está ahorita supongamos que el agua está a cierta temperatura entonces digamos que <u>las moléculas están con cierto movimiento</u>, en un estado, o sea con cierta energía, o sea <u>el calor les proporciona energía a esas moléculas</u>, entonces cuando <u>se calientan empieza a ver como una excitación mayor entre ellas</u>, entonces <u>se mueven y se dispersan entonces el agua cuando se calienta cambia de fase cuando esa interacción entre las moléculas es bastante</u>, esa excitación, entonces <u>están un poco mas separadas entre ellas y lo contrario pasa cuando se enfría, se juntan más.</u></p>	<p>M6. Las partículas se mueven. M2. Acciones mecánicas de las partículas. M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.</p>
<p>97. E: Bueno que tal si agitamos, a ver qué pasa si agitamos [se agita]. ¿Ya no paso nada? ¿qué paso?</p> <p>98. A: No paso nada aparentemente, no se ve nada, <u>el agua está como que más dura, más viscosa</u>, creo que no, a ver, voy a tocarla.</p>	
<p>99. E: Bueno ¿Qué pasó con eso a la hora de agitar?</p> <p>100. A: A simple vista no lo puedo asimilar, pero si <u>parece que cambio un poquito la textura del agua.</u></p>	
<p>101. E: A ver, aquí tenemos 2 sustancias una en cada vaso, si las juntáramos ¿Qué sucedería?</p> <p>102. A: Se van a mezclar.</p>	
<p>103. E: Se van a mezclar, bueno ya me explicaste como son estas 2 sustancia si las juntamos dices que se va a mezclar ¿Qué va a suceder?</p> <p>104. A: Es que esta [Toma el vaso con la solución de nitrato de plata] como está viscosa tal vez.</p>	
<p>105. E: ¿Para ti qué es la viscosidad?</p> <p>106. A: La viscosidad es como, no se como explicarlo.</p>	
<p>107. E: Nos puedes decir lo que tú quieras.</p> <p>108. A: Es que esta sustancia [señala el vaso con la solución de nitrato de plata] tiene diferentes; cambia, ... es que <u>sus moléculas que están mas junta entre si, de manera más uniforme y la viscosidad, al decir viscoso me refiero a que si yo meto algo una partícula de prueba para moverse dentro de este objeto se va a necesitar una velocidad mayo una mayor fuerza o sea le va a</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. [Espacio depende de la viscosidad, “están juntas”.] M6. Las partículas se mueven</p>

<p><u>costar mas trabajo moverse aquí en una sustancia viscosa que en una no viscosa</u>, si que simplemente <u>las moléculas están mas juntas</u> en ese tipo de sustancias.</p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas.</p>
<p>109. E: Bueno nuevamente la pregunta, si juntamos esas 2 sustancias ¿Qué pasará? 110. A: Pues, yo creo que se van a mezclar una con la otra.</p>	
<p>111. E: ¿Y qué le va a pasar a sus partículas, como me decías, con las que están formadas estas sustancias? ¿Qué les pasaría? 112. A: Los mismo que le decía hacer rato, se van a reacomodar, si se mezclan.</p>	
<p>113. E: ¿Y si no se mezclan? 114. A: Las 2 van a estar muy separadas una va a estar encima de la otra.</p>	
<p>115. E: Pronóstico tuyo, entre esas posibilidades que marcaste ¿Cuál crees tú que sea la mas probable? 116. A: Yo creo que no se mezclan.</p>	
<p>117. E: Bueno adelante. 118. A: Ahí, sí se mezclaron. [Vierte la solución de nitrato de plata en la de sal]</p>	<p>[Se realiza la prueba de reacción química]</p>
<p>119. E: ¿Esperabas que se diera eso? 120. A: No.</p>	
<p>121. E: Bueno ¿Qué sucedió? o ¿Cómo vez lo que pasó ahí? 122. A: Se formo algo muy extraño, muy diferente a lo que yo esperaba</p>	
<p>123. E: Ahora que ya realizaste el experimento. ¿Qué razón das para que haya sucedido eso? 124. A: Que esto fue ocasionado por la <u>interacción entre la sal y la plata, y el agua también, pero si yo mezclo las 2 así sin agua no va a pasar nada pero en el agua si por que, ... o sea las 2 sustancias están disueltas en el agua y como que ayuda en la interacción, bueno de hecho creo que es necesario o sea que existan esa moléculas para que haya una reacción química entre todas esas cosas.</u></p>	
<p>125. E: Reacción química, ¿cómo es o qué características tiene una reacción química? 126. A: Una reacción química es así como que <u>la interacción entre todas esas moléculas, o sea todos esos diferentes compuestos</u>, entonces como que <u>los átomos se unen y todos esos electroncitos se tienen que reacomodar y algunos se van, no se pierden</u> creo que eso es lo que provoca todo, ese tipo de cosas, eso es una <u>interacción entre</u></p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas. M5. Las partículas se unen. M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas</p>

<u>moléculas.</u>	[Los electrones se reacomodan No es claro su algunos "SE PIERDEN" o "NO SE PIERDEN".]
127. E: ¿Se forma un nuevo compuesto o no se forma un nuevo compuesto cuando hay una reacción química? 128. A: Bueno <u>tiene que ser una mezcla que no se pueda separar o sea que se forme un nuevo compuesto, que sea un compuesto diferente.</u>	M4. Se forman nuevas partículas.
129. E: Bueno, entiendo que a veces se puede formar un nuevo compuesto y a veces no, bueno, en este caso ¿se formó un nuevo compuesto o no? 130. A: Yo creo que si.	
131. E: Si, que tal si agitamos. ¿Qué pasará si agitamos? 132. A: No se, ya todo puede suceder puede hasta cambiar el color no se... [agita] ... se están haciendo bolitas, se están separando algunas cosas del agua.	
133. E: A ver ¿qué está pasando? 134. A: Se están formando grumos [Observa la mezcla que reaccionan]	
135. E: Y ¿de qué serán? 136. A: No sé, <u>podría ser alguna forma diferente, no necesariamente las mismas sustancias que teníamos al principio.</u>	M4. Se forman nuevas partículas
137. E: Entonces ¿ahí hay sustancias nuevas? 138. A: <u>No necesariamente.</u>	[Parece que se contradice con la aseveración anterior]
139. E: Por que ahí tienes la sal ahí tienes el nitrato. 140. A: En esencia tengo las mismas, ... quizás estoy equivocado con los términos que utilizo, pero la sal, el agua, o sea a la sal la conocemos como cloruro de sodio y al decir cloruro de sodio nos referimos a tantas moléculas de esto, del otro y de aquello, y aquella [señala el frasco cristales de nitrato de plata] también al nitrato, pero si tenemos como que los mismos elementos químicos entonces igual acá [señala el vaso donde se hizo la reacción química] <u>los elementos se siguen conservando quizás, ... pero ya no los compuestos que teníamos al principio la sal y eso, no necesariamente.</u>	M4. Se forman nuevas partículas [Ya no existen las sustancias originales, pero su sus elementos]
141. E: Bien, no necesariamente. Si tú tuvieras la necesidad de explicarle a alguien que no sabe de esto, explicarle este fenómeno ¿Qué le dirías? 142. A: Pues, no sabría decirle, lo único es que podría decirle es que <u>existen algunas sustancias</u>	M5. Las partículas se unen M2. Acciones mecánicas de las partículas.

<p><u>diferentes y cuando yo las junto o se mezclan o se juntan cada una pero si las muevo y chocan entre ella.</u> O sea tampoco se muy bien que es lo que está sucediendo</p>	
<p>143. E: Bueno algún comentario más que quisieras hacer a estos fenómenos que hemos visto, si algo quieres explicar mas: partículas, moléculas, interacción lo que quieras describir con mayor detalle adelante.</p> <p>144. A: No se, se me hace un poco extraño que se vuelvan a formar estas cosas [con la espátula trata de sacar algunos granos de cloruro de plata obtenidos de la reacción química]</p>	
<p>145. E: ¿Se parece al nitrato de plata esa sustancia?</p> <p>146. A: No.</p>	
<p>147. E: ¿Se parece al cloruro de sodio?</p> <p>148. A: no</p>	
<p>149. E: ¿Se parece al agua?</p> <p>150. A: No.</p>	
<p>151. E: ¿Qué será, qué habrá entonces ahí?</p> <p>152. A: <u>Un compuesto diferente, no se, que se formo por ese tipo de movimiento por ese tipo de interacción.</u></p>	<p>M4. Se forman nuevas partículas. M6. Las partículas se mueven M2. Acciones mecánicas de las partículas.</p>
<p>153. E: ¿Dónde quedaría, por ejemplo, ahí el nitrato de plata?</p> <p>154. A: Es que <u>ya no existe el nitrato de plata como tal.</u></p>	
<p>155. E: ¿Y el cloruro de sodio?</p> <p>156. A: Tampoco.</p>	
<p>157. E: Desde esta perspectiva, que ya no existe el nitrato de plata ni el cloruro de sodio ¿qué le pasaría a sus moléculas?</p> <p>158. A: <u>También deben cambiar las moléculas, dependiendo del tipo de elementos que sean, deben interaccionar, algunos si cambian totalmente, pierden muchos electrones y se convierten en alguna otra cosa o ganan algunos más y se convierten también en alguna otra cosa,</u> pero si eso no sucede entonces las moléculas nada mas están dispersas entre ellas mismas por eso se observan como que arreglos diferentes.</p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas M7. Las partículas son compatibles M4. Se forman nuevas partículas M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas</p>
<p>159. E: Muy bien Francisco muchísimas gracias por haber aportado tu forma de ver estos experimentos muchas gracias.</p> <p>160. A: Si, gracias.</p>	

Representaciones Múltiples y Cambio Conceptual

Alumno: Guillermo – 1
 Clave: **8GuFC** (FL – 3)
 Entrevista en la Facultad de Ciencias
 Cursa: Carrera de Física, 2° año (4° semestre)
 Entrevistó: Eduardo José Vega Murguía

Después de agradecer a Guillermo por aceptar la entrevista y que ésta sea filmada además de explicarle el sentido de la misma, se da inicio.

1ª. Actividad: Ebullición del agua.	Mecanismos explicativos
1. [Se enciende el mechero] E. Al colocar el vaso sobre la flama ¿Qué va a pasar? 2. A: No va a ver acción. El calor de la flama pasa al vaso y al agua. El vaso calienta al agua. Se transfiere calor.	
3. E. ¿Qué es el calor? 4. A: <u>Calor: es la energía que se transfiere debido a la diferencia de temperatura. Es la definición más intuitiva. Lo frío enfría lo caliente y lo caliente calienta a lo frío. Hasta lograr el equilibrio de temperatura.</u> Térmico. El calor es energía de transferencia. Existe [Primer dibujo 1] Es más útil que la visión microscópica.	
5. E: ¿Cómo viaja la energía? 6. A: <u>Las moléculas de un cuerpo tienen energía cinética.</u> [Dibujo 2] La temperatura habla del promedio de la energía cinética de las moléculas. <u>Un cuerpo de mayor temperatura tiene un promedio mayor de la energía cinética de las moléculas que un cuerpo de menor temperatura. Entonces la energía se transfiere por colisiones. El cuerpo cuyas moléculas tienen mayor energía cinética (el de mayor temperatura) le transfiere energía cinética al que tiene menos (el que tiene menor temperatura). Y cuando el promedio de la energía cinética en ambos es igual ya habrá equilibrio térmico. Hay transferencia de energía cinética y de momentum.</u>	M6. Las partículas se mueven [Energía cinética] [En el dibujo representa las moléculas vibrando] Relación directa entre temperatura y energía cinética M2. Acciones mecánicas de las partículas
7. E: ¿Y de momentum? 8. [El alumno escribe fórmulas de energía cinética y de momento. “ $mv^2/2$ ” y “ mv ”] Es más realista más concordante con la mecánica... El calor no se ve. La mecánica en la vida diaria (macroscópica) los patrones que seguimos, más bien que observamos, que vemos como la realidad en la vida cotidiana “vemos que un cuerpo colisiona con otro y le transfiere energía y momentum” [El alumno hace una descripción al	

mostrar el golpe entre sus dos puños]	
<p>9. E: ¿Qué pasa con las moléculas al calentarse?</p> <p>10. A: <u>El calor va incrementar la energía cinética de las moléculas y la temperatura, aumenta el volumen y disminuye la densidad. Hay mayor espaciamiento de las moléculas al pasar más tiempo, se mueven cada vez más.</u> Las moléculas de la superficie no tienen moléculas arriba, hay pocas o ninguna. [Esto] dependiendo [de la humedad] del aire donde hay agua y otros gases. <u>En el aire están más dispersas, las pocas que hay casi no afectan.</u> [Dibujo 4] <u>Al tener más energía cinética [las moléculas del agua] va a ser suficiente para vencer la fuerza de adhesión y la del aire. Esto es evaporación.</u></p>	<p>M6. Las partículas se mueven.</p> <p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. [Expresa relación entre la fase y distancia entre las moléculas. Además menciona “adhesión” consideramos que se refiere a “Cohesión”.]</p> <p>M2. Acciones mecánicas de las partículas [Adhesión]</p>
<p>11. E: ¿Hay moléculas de agua en el aire?</p> <p>12. A: <u>Sí hay moléculas de agua en el aire, pero en zonas más húmedas las moléculas que salen del agua pueden regresar al chocar con las que están en el aire.</u></p>	<p>M2.-Acciones mecánicas de las partículas</p>
<p>13. E: Vamos a poner el vaso con agua sobre el mechero y describe lo que observas.</p> <p>14. A: Observo vapor de agua con un termómetro se ve que hay cambio de temperatura. [Se le proporciona un termómetro y mide la temperatura del agua observando que va aumentando.]</p>	<p>[Se realiza la prueba]</p>
<p>15. E: A ¿Qué se deben las burbujas?</p> <p>16. A: Son de aire son burbujas de gas.</p>	
<p>17. E: De ¿dónde sale éste gas?</p> <p>18. A: <u>El agua no es pura, contiene otros gases como oxígeno. Al aumentar la temperatura del agua, las moléculas de oxígeno se juntan estaban atrapadas entre las moléculas de agua, se movían menos y en menor espaciamiento, el calentamiento origina que estén más libres y salgan.</u> [Dibujo 5]</p>	<p>M5. Las partículas se unen</p> <p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.</p> <p>M6.-Las partículas se mueven</p>
<p>19. E: ¿Por qué se juntan al calentarse?</p> <p>20. A: <u>Antes [de calentarse] no se juntan [las moléculas de gas] porque se lo impiden las moléculas de agua, éstas al separarse hay más probabilidad de que se encuentren [las moléculas de gas].</u></p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas</p> <p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.</p>
<p>21. E: ¿Por qué no se separan más?</p> <p>22. A: También se separan, algunas se juntan y otras se separan. También se ve que, en libros la temperatura de ebullición al nivel del mar es de 100° Centígrados, <u>aquí la temperatura de ebullición es de 94° más menos 0.5 grados, las fuerzas sobre las moléculas de la superficie es</u></p>	<p>[Se reconoce una fuerza sobre las moléculas del agua en función de la presión atmosférica.]</p>

<u>menor por estar a menor presión atmosférica.</u> “El agua ebulle.”	
23. E: ¿Qué pasó con las burbujas? 24. A: Dejan de estar adheridas a las paredes y salen de la parte de abajo. <u>La zona de abajo se espera a mayor temperatura donde las partículas se mueven más rápido que las de arriba y salen como burbujas.</u>	M6.-Las partículas se mueven
25. E: La cantidad de agua es la misma que antes 26. A: No, porque se ha evaporado.	
27. E: Las moléculas de agua ¿sólo salen por la superficie? 28. A: Sí ya que de todos modos deben llegar a la superficie.	
29. E: ¿Las burbujas pueden ser de agua? 30. A: Yo pienso que <u>son más de otros gases, como oxígeno más que de agua, de otros gases. Otra opción es que sea conjunto de agua de más baja densidad que la del agua del fondo. Al calentar baja la densidad, como el calentamiento es mayor abajo, no es uniforme el incremento de temperatura, es mayor abajo y el decremento de densidad es mayor y por lo tanto sube por flotación en una corriente convectiva.</u> La burbujas parecerían estar en la corriente esto es solamente una hipótesis si las burbujas fueran de agua pero no podría decirlo.	[Aunque reconoce la formación de corrientes convectivas de agua caliente, no puede afirmar estar seguro que las burbujas puedan ser de agua. Aunque esto se contradice al asegurar que el agua se evapora en 26 y cuando se puede condensar en 32]
31. E: ¿Se puede obtener nuevamente agua líquida? 32. A: Sí se puede, si el vaso se conecta un tubo de enfriamiento [Dibujo 6] conduciendo el vapor de agua por un enfriador de agua que <u>por conducción de calor baja la energía cinética de las moléculas y se vuelven a juntar formando gotas</u> que se recogen en un vaso siendo agua un tanto más limpia sin tantas sales.	M6. Las partículas se mueven M5. Las partículas se unen
33. E: ¿Qué entiendes por densidad? 34. A: Cantidad de masa por unidad de volumen.	
35. E: ¿Qué tiene que ver esto con las moléculas? 36. A: Las moléculas son unidades de masa y su espacio es su volumen. <u>Al calentarse aumenta su energía cinética, las moléculas se mueven más por lo tanto así incrementan el espacio entre ellas, cada moléculas tiene masa y el volumen es proporcional al espacio. Si cambiamos las moléculas por masas así el desplazamiento entre las masas es mayor.</u> Si en vez de desplazamiento usamos volumen, el volumen que ocupan las masas va a ser mayor y en consecuencia la densidad va a ser menor.	M6.-Las partículas se mueven M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.
37. E: ¿Habrá algo más entre las moléculas?	M5. Las partículas se

38. A: Si acaso <u>algunas moléculas de gases y de sales como el cloruro de sodio (Sal) pegados por puentes de hidrógeno a las moléculas de agua.</u>	unen.
39. E: ¿Las sales y los gases son moléculas?	
40. A: Pueden ser moléculas o monoatómicos en el Na Cl [Dibujo 7] en enlaces iónicos, Na ⁺ se pega al Oxígeno negativo y el Cl ⁻ al hidrogeno positivo, es difícil decir si es una molécula, a mayor temperatura pueden separarse	
41. E: Muchas gracias en la entrevista de ésta actividad. ¿Nos puedes colaborar con otra?	
42. A: Sí como no.	
2ª. Actividad: Mezcla de agua con alcohol.	
43. E: ¿Puedes decirnos qué tenemos aquí?	
44. A: Dos probetas graduadas de 50 ml, y un matraz ...	
45. E: Aforado.	
46. A: Dos recipientes con alcohol etílico y agua destilada.	
47. E: ¿ves algo especial en el matraz aforado?	
48. A: Tal vez, si, la tapa de vidrio, tal vez para evitar la fuga de gas, ... tiene una rayita para marcar 50 ml, tal vez de seguridad por si emite gases no exceda de 50 ml.	
49. E: Vamos a poner 25 ml de agua destilada en una probeta y 25 ml de alcohol en la otra, te puedes ayudar con los vasos de precipitado de 30 ml. [A pone 25 ml de agua y de alcohol en cada probeta.]	
50. A: Creo que ya están los 25 ml de agua, bueno con un error de paralaje.	
51. E: ¿Ya estás seguro de tener los 25 ml de agua y de alcohol en cada probeta?	
52. A: Con su respectivo error, sí.	
53. E: ¿Cuánto error tienes?	
54. A: La probeta da en este caso ± 0.5 ml, sin embargo dadas las condiciones (de inclinación de la mesa) no puedo estar seguro.	
55. E: Las vas a servir en el matraz aforado y ¿qué esperas obtener, hasta dónde va a llegar el nivel de los líquidos?	
56. A: Van a ser 50 ml y va a llegar a la rayita. No creo que sea una mezcla, ..., perdón si es mezcla, se forma una solución por que son solubles, se explota mucho la solubilidad del agua y el alcohol.	
57. E: ¿Qué es una mezcla?	
58. A: Agregado de sustancias donde no pierden sus propiedades, sus propiedades permanecen intactas, y que se pueden separar relativamente	

fácil, comparado con compuestos y elementos.	
59. E: ¿Qué es una solución? 60. A: Lo dije mal. Solución es una mezcla de sólido con líquido que no se sedimenta, que no refracta la luz, no produce efecto Tyndall.	
61. E: ¿Qué es sedimentación? 62. A: Las partículas de sólido se precipitan al fondo, como la arena en agua, esto no ocurre en la solución pero si ocurre en suspensiones y en coloides.	
63. E: ¿Qué pasa entre el agua y el alcohol, es solución si o no? 64. A: El alcohol es soluble en agua pero no solución, ya que ésta se da sólo entre un sólido y un líquido.	
65. E: ¿No será coloide o ... ? 66. A: <u>El coloide se caracteriza porque el tamaño de las moléculas del soluto es más grande que las del (líquido) solvente de una solución, como la leche en agua, donde si ocurre el efecto Tyndall, refracción de la luz.</u> [Hace dibujos 8 donde representa solución, coloide y suspensión, explicando que son cada uno de ellos.] Solvente la sustancia con mayor cantidad. <u>Ejemplo agua solvente, sal en agua, las partículas de sal son muy pequeñas, se mezclan en el agua y están en permanente movimiento y cuando un haz de luz llega, atraviesa porque las moléculas son pequeñas. En el coloide las moléculas del soluto son más grandes comparadas con las de la solución, no son tan pesadas como para caer y la luz refracta y no atraviesa la mezcla. En la suspensión las moléculas son mucho más grandes que en el coloide y más pesadas por lo tanto terminan por precipitarse.</u>	M1. Cambio en el tamaño de las partículas M6.-Las partículas se mueven [Se refiere a coloides, y no a la mezcla de alcohol con agua]
67. E: ¿Qué pasa con la luz? 68. A: <u>Si incide por abajo no pasa</u> [señala el fondo del dibujo de suspensión donde dibujo la mayoría de las partículas precipitadas] <u>y si incide por arriba una refracción</u> [señala la parte media del dibujo de suspensión donde dibujo unas cuantas partículas suspendidas].	[Describe si la luz incidente pasa por una solución, coloide y suspensión en función de su concentración]
69. E: El alcohol y el agua ¿a qué caso corresponde? 70. A: Los ejemplos son líquido con sólido, quiero recordar como se llama [líquido con líquido] ...	
71. E: ¿A cuál se parece? 72. A: Por propiedades, <u>por tamaño de moléculas a solución</u> , pero por propiedades hay muchos tipos: gel, soles, <i>spray</i> , sol líquido ...	M1. Cambio en el tamaño de las partículas. [Por el tamaño hace la comparación no puede, por propiedad]
73. E: ¿El volumen de alcohol y agua siguen siendo	[Se realiza la prueba]

<p>25 ml?</p> <p>74. A: Si en ambos. Coloca (vierte) primero el alcohol, con cuidado y resbalando suavemente por las paredes del matraz aforado y después el agua.</p>	<p>[La intención de esta pregunta es verificar si se mantienen las mismas cantidades de ambos líquidos, ya sea que se haya evaporado o si se no se haya puesto la cantidad exacta de líquido. NOTA: El alumno consideraba el nivel en la parte superior del menisco y no en la parte inferior]</p>
<p>75. E: ¿Qué observas, qué pasa?</p> <p>76. A: No se lleno hasta la rayita, llego a un nivel donde se tiene la forma del matraz y deja todo el cuello sin líquido.</p>	
<p>77. E: ¿Qué crees que paso?</p> <p>78. A: Lo más importante es que se mezclaron el alcohol y el agua.</p>	
<p>79. E: ¿Serán los 50 ml?</p> <p>80. A: Sí, de acuerdo a las probetas, yo esperarí que sean los 50 ml en el matraz, habría una forma de comprobarlo, ... [En un momento el alumno expresa que para él "hay otra pregunta más interesante"]</p>	
<p>81. E: ¿Cuál es esa forma?</p> <p>82. A: Vertiendo esto [señala la mezcla en el matraz aforado y después señala una de la probetas] y el valor debe de dar 50 ml.</p>	
<p>83. E: Para ti hay otra pregunta interesante. ¿Cuál es</p> <p>84. A: La discrepancia con lo que dije que la rayita mide 50 ml, y <u>creo que la rayita no corresponde a 50 ml.</u> [A: coloca la mezcla en una probeta primero y mide y después lo repite en la otra probeta.]</p>	<p>[La primera hipótesis de la discrepancia es que le matraz aforado no está calibrado a 50 ml]</p>
<p>85. E: ¿Cuánto mide el volumen de la mezcla [en la probeta]?</p> <p>86. A: La probeta [la primera] indica 48 ml, y la otra probeta indica 47.5 ml. ... Si hubieran sido 42 ml pensarí en una reacción química donde bajo el volumen, o las escalas no son iguales, así que 25 ml en cada probeta no son la misma cantidad.</p>	
<p>87. E: Sin embargo la mezcla es de 48 ml en una probeta y de 47.5 ml en la otra. La diferencia no es mucha ¿o sí?</p> <p>88. A: La suficiente para salir de la incertidumbre comparada con los 50 ml esperados, si ya es muy bajo.</p>	
<p>89. E: 48 y 47.5 si hay diferencia con 5°.</p> <p>90. A: <u>El problema al que adjudico [la diferencia en</u></p>	<p>[La segunda hipótesis es que queda algo de líquido</p>

<p><u>el volumen de los líquidos es] el constante cambio de envase, lo que queda embarrado en la probeta quien sabe cuanto sea, al cambiar de un “líquido” [será “probeta”] se va perdiendo cierta cantidad, aun suponiendo que las escalas sean las mismas, al pasar de una probeta a otra se perdió 0.5 ml.</u></p>	embarrado en las probetas o en el matraz]
<p>91. E: al regresar al matraz aforado ¿se recupera la misma cantidad que había?</p> <p>92. A: yo creo que no por lo que se queda en la probeta. Tal vez convendría medir la masa para saber cuanto se perdió.</p>	
<p>93. E: ¿Qué pasa si agitas la mezcla?</p> <p>94. A: [Agita la mezcla]. No espero que ocurra nada, permanece igual la mezcla, no pasa nada, a lo mucho un incremento de temperatura.</p>	
<p>95. E: Podemos medir 50 ml de agua ¿serviría de algo?</p> <p>96. A: Solo para verificar cual es el nivel de 50 ml, respecto a la mezcla no daría nada por que se perdió un poquito. [Regresa la mezcla a una de las probetas] Marca lo mismo, 47.5 ml.</p>	
<p>97. E: Vamos a hacerlo.</p> <p>98. A: [Coloca 50 ml de agua destilada en una de las probeta y la pasa al matraz aforado] Luego vacío este (el agua) acá [señala el matraz aforado]</p>	
<p>99. E: Si. ... ¿Hasta donde llega?</p> <p>100. A: Casi hasta la rayita. Ahora, eso, la incertidumbre [del matraz aforado según indica éste] es de 0.05 ml, mucho menor a 0.5 ml, la incertidumbre de la probeta es de 0.5 ml, al agregar la mezcla hay una incertidumbre de ± 1.0 ml, más la que se pierde en el líquido que queda embarrado.</p>	
<p>101. E: Eso puede ocurrir en cada pasada, vamos a probar con la otra probeta.</p> <p>102. A: Hay que considerar también la diferencia de escalas por que son probetas de diferente marca. [Prueba 50 ml de agua destilada en la segunda probeta.]</p>	
<p>103. E: ¿Hasta dónde llega, es lo esperado?</p> <p>104. A: Aproximadamente igual a donde llevo la probeta anterior.</p>	
<p>105. E: ¿Crees que serán los 50 ml de la [segunda] probeta igual que en la probeta anterior [la primera]?</p> <p>106. A: ¿Puedo verterlo aquí [en la primera]?</p>	
<p>107. E: Si, claro. [A: lo vierte en la primera probeta] ¿Cuánto marca?</p> <p>108. A: 50 ml.</p>	
<p>109. E: ¿Qué crees que pasó?</p>	

<p>110. A: Quiero ver otra cosa, me hizo ruido usar esta cosa [señala el matraz aforado]. Los 50 ml en ambas probetas son iguales, quiero pasar los 25 ml de una probeta a la otra. [Prepara 25 ml de agua en una probeta y 25 ml de alcohol en la otra probeta].</p>	
<p>111. E: Antes de hacer la mezcla ¿Qué puedes decir de las incertidumbres en las medidas entre las probetas, son importantes o no? ¿Las incertidumbres y las medidas son diferentes [entre las dos probetas]? 112. A: Miden lo mismo las incertidumbres son iguales.</p>	
<p>113. E: Muy bien prepara la mezcla. 114. A: Menos de 50 mililitros, 49 mililitros.</p>	
<p>115. E: Si lo pasas al matraz aforado. Vamos a taparlo, ¿Qué pasa si lo agitas procurando que no se salga? 116. A: [Lo pasa al matraz aforado y lo agita] <u>Si lo agito mucho es probable que el nivel puede bajar más, si le quito el tapón puede bajar más. A simple vista no se ve nada importante, no mide 50 ml. Por que el alcohol se evapora, es por lo que más me inclinaría.</u></p>	<p>[Ahora justifica la diferencia de volumen de la mezcla total a la evaporación del alcohol. Esta idea es la que parece predomina hasta el final] [La agitación provoca la evaporación]</p>
<p>117. E: ¿Qué opinas si pensamos en las moléculas del agua y el alcohol? 118. A: El alcohol se evapora a mucha menor temperatura que el agua. <u>El alcohol al mezclarse y agitarse se va a evaporar.</u> El agua es poco probable es mayor la del alcohol y se pierde 1 ml. de alcohol. En la mezcla no se pierden propiedades y se va a seguir evaporando de hecho así se separa el alcohol del agua calentándolos, evaporando el alcohol y quedando el agua, eso pasa. <u>Podemos pensar que un razonamiento que puede negar eso es que la adhesión .entre alcohol y agua evite que el alcohol se evapore. Pero el alcohol no está polarizado mientras que el agua sí, de modo que no es tan fuerte o nula la adhesión, no impediría que el alcohol se evapore, el punto de ebullición es el que cuenta que puede evaporarse más rápido, es como la solución en agua.</u></p>	<p>M7.- Las partículas son compatibles.</p>
<p>119. E: ¿Qué pruebas experimentales harías para ver si la adhesión entre el agua y el alcohol es o no importante? 120. A: ¿Qué pudiera hacer? ... Primero ver si el alcohol tiene polarización probando con otras moléculas polarizadas, pero no se, y a que el alcohol es enlace covalente, es CH₃ – CH₂OH</p>	<p>[Se hace referencia a una interacción electromagnética a distancia</p>

<p>alcohol etílico, no espero que esté polarizado y si lo está es por el OH. <u>Separar alcohol del agua con agua destilada, éste es ideal [porque] no tiene nada, que no tiene moléculas que estorben.</u> <u>Después separar el alcohol de agua con sal ahí hay Cl y Na, las fuerzas eléctricas no están libres ya se neutralizan las cargas, según yo sí deberían neutralizarse ya no habría atracción eléctrica.</u> <u>Si hay diferencia entre los dos casos es que la atracción sí tiene que ver, y si no hay diferencia es que no tiene que ver.</u></p>	
E: Muchas gracias.	

Representaciones Múltiples y Cambio Conceptual

Alumno: Jonathan – 1
Clave: **8JoFC** (FL 15)
Escuela: Facultad de Ciencias
Carrera de Física
Semestre: 4° (2° año)
Entrevistó: Eduardo José Vega Murguía
Capturó: Jesús Manuel Cruz Cisneros

Después de agradecer a Jonathan por aceptar la entrevista y que ésta sea filmada además de explicarle el sentido de la misma, se da inicio.

Disolución de tinta en el agua	Primitivo fenomenológico	Mecanismo de explicación
<p>1. E: Vamos a poner un poco de agua en el vaso. ¿Quieres servirlo por favor?</p> <p>2. A: [El alumno vacía el agua en el vaso]</p>		
<p>3. E: Aquí tenemos una pluma de tinta china, vamos a colocar en el agua una gota de tinta, antes de hacerlo dínos ¿qué esperas tú que ocurra en el agua con la gota de tinta? ¿Qué esperas observar? ¿Qué esperas que va a ocurrir y por qué?</p> <p>4. A: Pues <u>la tinta se va a mezclar en el agua</u>, va a tardar un tiempo, si no le agita, se va a ver, no sé,.. <u>movimiento de esa gota en este medio.</u></p>		<p>M6. Las partículas se mueven.</p> <p>[No se refiere a partículas, sino a la gota]</p>
<p>5. E: ¿Cómo crees que es ese movimiento de esa gota? Si no se le agita y la vas a dejar caer lo más</p>		

<p>cerca posible.</p> <p>6. A: No sé como podría describirlo. [El alumno hace movimientos con las manos en forma circular].</p>		
<p>7. E: Tú dijiste que se va a mezclar, ¿Qué entiendes por mezclar?</p> <p>8. A: Que se va a homogeneizar con el agua.</p>		
<p>9. E: A ver se más claro, trata de describir el proceso.</p> <p>10. A: <u>Si, si por ejemplo es azul el agua, digo la tinta, va a caer aquí un poco, y si es muy oscura se va a hacer el agua, se va a tender a hacer clara, se va a difuminar.</u></p>	<p>P1. El componente o propiedades de las sustancias determinan el proceso o fenómeno.</p>	
<p>11. E: ¿Dijiste clara?</p> <p>12. A: Sí, si es un azul muy oscuro, pongamos entonces cae al agua se va a ver la gota se va a empezar a mover y creo puede sedimentarse o si se agita el agua cobraría el tono del azul pero más claro.</p>		
<p>13. E: Pero dijiste que se va a mezclar y homogeneizar, ¿Qué es eso de mezclar y homogeneizar?</p> <p>14. A: Bueno, homogeneizar, <u>aquí esta la tinta</u>, entonces cuando cae ya no esta nada más como tinta sino esta con agua, <u>entonces tiende a unirse con el agua.</u></p>		<p>[Ahora hace referencia a la unión del agua con la tinta]</p>
<p>15. E: ¿Se quedaría en un lugar o se irá por toda el agua?</p> <p>16. A: Al principio creo que se queda en un lugar, la tinta, se va a quedar en un lugar y se tiende a moverse.</p>		
<p>17. E: Cuando dijiste se va a mezclar ...</p> <p>18. A: A si, [El alumno revisa la pluma fuente] es negra, si se va a hacer un poquito, bueno si pongo un poco a mi dedo o aquí en la hoja veo el tono y si la pongo en el agua, depende de la cantidad, tantas partes de agua van a tocar esa gota de tinta entonces se va a hacer más claro.</p>		
<p>19. E: Has sido claro en lo que dices. Vamos a hacerlo, ¿que te parece si oprimes el cartucho? [El alumno oprime el cartucho de la pluma fuente]. ¿Nos puedes describir lo que observas?</p>		<p>[Se realiza la prueba]</p>

20. A: Me parece que se está sedimentando más bien.		
21. E: ¿Qué es sedimentar?		
22. A: Se fue al fondo la tinta, un poco se quedó en la superficie del líquido, un poco aquí pero casi todo se cayó.		
23. E: ¿Cómo cae?		
24. A: ¿Cómo cae qué?		
25. E: Describe cómo está cayendo.		
26. A: Al centro del vaso [El alumno observa con cuidado el fondo del vaso]		
27. E: ¿Cayó toda la gota de un jalón?		
28. A: No, fue muy lento.		
29. E: Y parte se quedó en la superficie.		
30. A: Sí, si quedó en la superficie algo. Todavía está.		
31. E: A ver, la descripción, ¿la que está en la superficie está extendida?		
32. A: No, se quedó concentrada.		
33. E: ¿Y la que cayó?		
34. A: [Toma el vaso y se lo acerca para observar] Se fue a, ... se extendió.		
35. E: Ahora fíjate bien, cómo esta ahorita la tinta, ya observaste, ¿toda está en el fondo o hay algo intermedio?		
36. A: Hay algo intermedio.		
37. E: ¿Cómo describirías esa cantidad de tinta que está intermedia?		
38. A: Como un hilo.		
39. E: Y ¿Ese hilo es indefinido?		
40. A: Sí está definido.		
41. E: ¿Totalmente definido?		
42. A: No en la superficie no.		
43. E: ¿Cómo una sola línea? Aquí hay una lupa.		
44. A: [Observa con la lupa] Sí es como, ... unos hilos		
45. E: Y en el fondo ¿esta totalmente distribuida la tinta?		
46. A: No en el centro no, donde tienen la gota ahí no hay nada, está toda en los extremos.		
47. E: Ya viste cómo está la distribución, que cayó, explícanos ¿qué pasó? ¿Cómo entiendes el proceso?		
48. A: [De nuevo toma y se acerca el vaso] Se me imaginó bastante, no tiene que ver, a una explosión		

nuclear, se formó pero en sentido inverso [de cabeza], pero no sé qué más pasó.		
49. E: ¿Por qué crees que la tinta, que era una gota pequeña ahora esté expandida en otro espacio más grande? ¿Cómo crees que se logró eso? 50. A: <u>Pues porque no le puso resistencia el líquido a poderse expandir.</u> Si hubiera sido más denso la gota hubiera quedado tal vez hasta la superficie, como las gotas que se quedan en el agua, no se mezclan, se quedan en la superficie y esta entró y se difuminó.	P1. El componente o propiedades de las sustancias determinan el proceso o fenómeno.	
51. E: ¿Cómo pudo penetrar la gota? ¿Cómo es posible que penetre la gota en el agua? 52. A: Hay una diferencia entre ellas ¿no?, más entre una similitud ... atención la tensión superficial de la capa y ...		
53. E: Si en lugar de haber soltado la gota la hubiera depositado en la superficie ¿se hubiera unido también? 54. A: Sí pero más lento.		
55. E: ¿Porqué más lento? 56. A: Lleva una aceleración como para romper esa tensión superficial.		
57. E: ¿Qué es esa tensión superficial? 58. A: Bueno, no sé muy bien, pero se forma una capa en los líquidos, ... no sé pero se forma una capa en los líquidos, tiende a formarse una resistencia.		
59. E: Y aquí ¿que vemos? 60. A: Del agua.		
61. E: Y la gota de tinta ¿Cómo la consideras? 62. A: Ah, ¿Aquí en el tubo?		
63. E: Sí. 64. A: Como un líquido		
65. E: Tu hablaste la palabra densidad, si hubiera sido más densa el agua, se hubiera quedado arriba. 66. A: Sí, creo que sí, le hubiera permitido entrar, <u>la agrupación de las moléculas no hubiera dejado</u>	M3 => M6	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. M6. Las partículas se

<p><u>entrar a la otra, como gelatina, bueno más espeso y hubiera costado más trabajo desplazarse en el medio, y aquí fue fácil.</u></p>		<p>mueven.</p> <p>[Hay referencia a una agrupación de las moléculas, como teniendo una configuración]</p>
<p>67. E: Has usado varios términos, primero dijiste la agrupación de ... ¿las partículas? 68. A: Sí, del agua.</p>		
<p>69. E: ¿Del agua? Si hubiera sido más denso ¿cómo hubiera sido la agrupación? 70. A: Más unidas más...más rígidas aquí se vio cierto,... esas formas que empezaron a formarse, creo que no hay mucha oposición, <u>poco a poco se fue sedimentando, en cambio si hubieran estado más juntas no hubiera permitido, hubiera llegado a un nivel, ¿quién sabe? o</u></p>		<p>M5. Las partículas se unen.</p>
<p>71. E: ¿De esas diversas posibilidades cuál es más importante? 72. A: ¿Cómo?</p>		
<p>73. E: Tú dijiste que, no sabes, si hubiera estado más pegado,... 74. A: Aja, lo necesitaría ver en un líquido más pesado como el aceite por ejemplo.</p>		
<p>75. E: ¿El aceite es más pesado? 76. A: Más denso.</p>		<p>[Confunde denso con viscoso]</p>
<p>77. E: Hablaste de unas partículas del agua, ¿la tinta también tendrá partículas? 78. A: Sí</p>		
<p>79. E: Esas partículas, tu crees que tengan algo que ver para que puedan penetrarse. 80. A: Sí claro.</p>		
<p>81. E: ¿Qué tendrán que ver? ¿Qué pasa con ellas? ¿Cómo están afectando en esto? 82. A: Sí pero,... no estoy muy seguro por ejemplo si hubiera sido tinta de ésta [El alumno se refiere a un bolígrafo] la hubiera soltado y hubiera caído más este,...como una piedrita se iría al fondo y tal vez</p>		<p>M5. Las partículas se unen.</p> <p>[Confirma el párrafo 70]</p>

tardaría mucho más tiempo en hacer esto que ahorita pasaron cinco minutos que el agua se está tornando azul. <u>Tal vez con tinta de ésta que es más densa las partículas están más juntas hubiera tardado más tiempo.</u>		
83. E: ¿Qué crees que va a pasar aquí si lo dejamos unos minutos? ¿Qué va a pasar con esta agua si la dejamos así varios minutos? Digamos media hora o de aquí a mañana. . 84. A: Se va a sedimentar todo, va a estar limpio a aquí para abajo, pues si de la superficie del vaso. Aquí va a estar toda la tinta [El alumno apunta con el dedo el fondo del vaso], como una pequeña, no sé,... una distancia para arriba un poquito de tinta y todo lo demás para arriba va a estar limpio.		
85. E: Tu expresaste la idea de que si las partículas estuvieran más cerradas sería más denso, ¿Hay una relación entre las partículas y la densidad? O ¿entre la cercanía de las partículas y la densidad? 86. A: Sí creo que sí, pues depende el área que tenemos para la sustancia va haber más número de esas partículas por esa área o volumen.		
87. E: ¿Cómo? Tal vez podrías representarlo en dibujos. 88. A: Sí [El alumno empieza a dibujar en una hoja de papel] Son dos muestras, entonces para ver la diferencia de densidad podríamos tomar el agua entonces tal vez si viéramos las partículas estuvieran así [señala el dibujo] mientras que en el otro estarían mucho más ...		
89. E: ¿Qué es en el otro? 90. A: en uno más denso		
91. E: ¿Pero son la misma sustancia? ¿Las dos son agua? O... 92. A: No, esta es agua potable digamos [señala el dibujo], ... bueno de ésta misma calidad puede ser agua potable.		

<p>93. E: Por ejemplo con la tinta, ¿Cómo estaría el agua pintada con la tinta en ésta caso? ¿Cómo la representarías?</p> <p>94. A: Es que depende esta,... ahorita en este estado depende, en general el agua,..pues creo que no es la misma superficie [El alumno observa el fondo del vaso] la parte más alta que la parte más baja... Creo que, ...no sé necesitaría verlo.</p>		
<p>95. E: Imagínate que tuvieras un lupa grande, ¿Cómo ves que están ahí las partículas del agua y de la tinta?</p> <p>96. A: Yo no sé...necesaría verlo.</p>		
<p>97. E: Pero ¿Cómo te lo imaginas?</p> <p>98. A: Según yo estarían ... Digamos esta es el agua [El alumno dibuja un cuadro y en su interior traza unas pequeñas bolas] y esta es la tinta [dibuja también un cuadro y en su interior unas bolas oscuras] entonces creo que al ponerlas... una relación, ... no sé....tendría que haber muchas cosas <u>[dibuja un tercer cuadro y en su interior dibuja bolas de los dos tipos] pero estarían así tal vez una aquí y una de estas aquí, es mucha mayor la cantidad de agua entonces creo que van de más de agua que las de tinta.</u></p>		
<p>99. E: Tu las pintas separadas, ¿Tiene algún significado? <u>¿Qué significa que estén separadas?</u></p> <p>100. A: <u>Sí no se han juntado, es un proceso físico no químico.</u></p>		M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.
<p>101. E: Y eso ¿qué significa?</p> <p>102. A: Que sus,... bueno, hasta donde, ... sus componentes de ésta partícula siguen iguales [El alumno apunta las bolas del tercer cuadro que representan el agua] de H₂O y las de tinta también, todos estos enlaces de electrones siguen igual creo que no ha habido desplazamiento entonces no ha cambiado de ser agua, los puedo separar y el agua es agua y la tinta es tinta.</p>		[Reconoce componentes en las partículas de agua, al menos]
<p>103. E: ¿Qué habrá entre las</p>		

<p>partículas? O sea están separadas ¿Qué hay entre ellas?, en el espacio ¿qué hay entre ellas? Como las dibujaste separadas la pregunta es ¿qué piensas que hay entre las partículas?</p> <p>104. A: No lo sé,</p>		
<p>105. E: ¿Qué entiendes qué es una partícula? ¿Por qué representas el agua como una bolita, digamos más grande y la tinta una bolita más chiquita diferente? Fuera de que quieras decir que una es de agua y otra es de tinta, ¿Hay diferencias entre ellas? ¿Son diferentes las partículas de agua o de tinta?</p> <p>106. A: No, es que sus componentes por ejemplo son dos hidrógenos, no un hidrógeno, dos hidrógenos y un oxígeno en el agua en general forma básica y la tinta no lo sé bueno es hecha a base dijéramos de agua pero no es esto las del H₂O y yo tendría que representar aquí, bueno hay muchos modelos del átomo, no, no me parece, a mi ... es una aproximación humana nada más, es lo que quieren, como ser humano que es la materia.</p>		
<p>107. E: ¿Qué entiendes tú por partícula?</p> <p>108. A: Por partícula,... pues hay dos, o sea, está lo que se puede ver con instrumentos y está lo que la teoría propone.</p>		
<p>109. E: Y tú ¿qué entiendes en ambos casos? ¿Qué es para ti partícula?</p> <p>110. A: Sí, o que, Bueno, no me acuerdo, he leído algunas,... no sé que tan cierto sea, pero creo que hay un experimento para ver los átomos o sea en general cada átomo, no se que tan cierto sea, pero son los componentes básicos de la materia.</p>		
<p>111. E: Eso es para ti, partícula</p> <p>112. A: Sí</p>		
<p>113. E: Ahora si, los dibujas diferentes las del agua y las de la tinta son diferentes y en ese sentido de que</p>		M4. Se forman nuevas partículas.

<p>son componentes básicos de la materia ¿Qué significa que sean partículas de agua y que sean partículas de tinta?</p> <p>114. A: <u>Pues que estas tienen partículas de agua tienen elementos bien conocidos entonces de define como se puede definir como un circulito con una forma peculiar y la de tinta como al de agua también con una forma peculiar también con elementos conocidos básicos</u></p>		<p>[Como en los párrafos: 102 y 106, se describe componentes del agua y de la tinta]</p>
<p>115. E: En tu representación ubicaste las partículas en un lugar en un punto estarán fijas las partículas en un punto, aquí en el agua ¿estarán fijas en un lugar?</p> <p>116. A: No lo sé</p>		
<p>117. E: O ¿se estarán moviendo?</p> <p>118. A: <u>Yo creo que se estarán moviendo, yo creo que es muy complejo hablas de ello.</u></p>		<p>M6.-Las partículas se mueven.</p>
<p>119. E: ¿Qué te hace dudar? ¿Por qué dices que no lo sabes?</p> <p>120. A: Porque, yo todavía no investigo, nada más un poco, que tienen diferentes condiciones fácticas, o sea, no sé mucho de ello,... <u>que pueden estar ahí o no pueden estar ahí, entonces puede ser, o si no están, simplemente están unidos</u></p>		
<p>121. E: Una cosa interesante, ¿Cuándo tú pusiste con la gotera una sola gota y ahora parece que se esparció, se dispersó? ¿Cómo es posible de ser una sola unidad, una sola gota en un momento determinado ahora esté en todos lados? ¿Cómo es que se fue partiendo o distribuyendo esa gota?</p> <p>122. A: Pues así, como la plastilina ¿no? si tomamos la plastilina azul y con plastilina amarilla chiquita y la empieza a mezclar uno se va a hacer verde, pues la amarilla que es más chica, pues se fue dividiendo, entre éste, o sea la cantidad de materia, éste y la cantidad de materia de la otra [El alumno indica</p>	<p>P2. Un cambio significativo requiere un agente externo.</p>	<p>M6. Las partículas se mueven.</p>

<p>la disolución de agua con tinta] de la tinta podría ser aquí emergente porque procede de las dos plastilinas. <u>Pues sí se está moviendo la plastilina no la tengo no más en las manos y al mover con las manos se tiene una masa homogénea que es, ... ya no es ni verde ni azul ni amarilla, aquí era tinta negra y agua cristalina, entonces si se está moviendo, no sé y ahora es como azul.</u></p>		
<p>123. E: ¿Si no se estuviera moviendo se podría distribuir? 124. A: Creo que no.</p>		
<p>125. E: Si agitáramos esto, ¿crees que pasaría? 126. A: Tomaría un color muy homogénea azul.</p>		
<p>127. E: ¿Y si calentaras el agua y la tinta? 128. A: También, creo, ay no sé, creo que, ¿Qué tanto calentar, para hervir?</p>		
<p>129. E: Pues un poquito, antes de que hierva. 130. A: <u>Se mezclaría un poquito más, por la convección del aire subiría la caliente y bajaría la fría, se estaría moviendo, como si le hubiera hecho así [El alumno mueve la mano en forma circular sobre el vaso de precipitado como si estuviera agitando un café].</u></p>	<p>P2. Un cambio significativo requiere un agente externo.</p>	<p>M6.-Las partículas se mueven.</p>
<p>131. E: Y eso ¿qué facilitaría? 132. A: A, que se mezclara.</p>		
<p>133. E: Regresando a la pregunta de la mezcla, ¿Nos puedes aclarar ahora qué es una mezcla? Porque nos contestaste que es algo homogéneo pero nos puede aclarar ¿qué es una mezcla para ti? 134. A: Pues realmente son las dos sustancias, combinación de dos sustancias</p>		
<p>135. E: ¿Hay una manera especial de combinación? 136. A: ¿Cómo?</p>		
<p>137. E: Si, es que a lo mejor la combinación puede ser de muchas</p>		

maneras, es decir, de cualquier manera. 138. A: Creo que si.		
139. E: ¿No hay una manera especial de combinación? Por ejemplo aquí ¿entre el agua y la tinta? 140. A: Ah, de la mezcla. Sí, Sí hay.		
141. E: ¿Cómo es esa mezcla? 142. A: Ésta, no lo sé, tengo que investigarlo bien, no lo sé.		
143. E: Vamos a dejar esta experiencia, vamos a poner esto acá, [El profesor presenta el vaso de precipitado al alumno y lo coloca el vaso de precipitado en otro lugar], si hay algo interesante lo veremos después, te fijas ahorita cómo está, está como que hay nubes intermedias. Vamos a ver si al rato vemos algo por aquí.		
Disolución de sal en agua.		
144. E: Ahora ponemos agua destilada en este vasito 145. [E: explica al alumno que debe colocar un poco de sal (cloruro de sodio) en el agua] ¿Qué esperas que le ocurra a la sal con el agua? 146. A: Cae.		[Se realiza la prueba]
147. E: Cayó la sal, ¿Es lo que esperabas? 148. A: Sí.		
149. E: ¿Qué pasó en la superficie? ¿Cayó toda la sal? 150. A: [Se acerca vaso] No, pasó como la tinta, en la superficie se quedó un grupo, cae otro, la mayoría cayó rápido.		
151. E: ¿Por qué crees que no cayó toda rápido? 152. A: No lo sé, yo esperaría que ... ¿Por qué se pasa? ¿Qué es el agua destilada? ... No me he fijado.		
153. E: Si lo dejamos así un rato ¿Qué le va a pasar a la sal? 154. A: No sé, ... estará en otro lado.		
155. E: Ahora lo vamos a dejar así ¿Qué le va a pasar? 156. A: ¿A la sal?		
157. E: Sí		

158. A: mmmm ... Se está mezclando.		
159. E: ¿Cómo se está mezclando? 160. A: <u>Como cuando uno toma una paleta, entonces, como que la superficie se va desgastando y se va mezclando con nuestra saliva, como aquí, más o menos</u> [El alumno apunta con de dedo la disolución de agua con tinta], si ya se están haciendo chiquitos los granos		M2.- Acciones mecánicas de las partículas. [No hace mención partículas]
161. E: Los granos se están reduciendo de tamaño, ¿Cómo explicas que eso está ocurriendo? Se está desgastando. 162. A: De alguna otra forma el agua no está saturando. O sea en estos espacios se pueden poner... [Señala dibujos], bueno voy a usar el dibujo, ésta va a ser agua destilada, <u>entonces en estos espacios no están todos saturados, o sea no están juntos, ahí están ocupados éstos granitos de sal, ocupando esos espacios.</u>		M2. Acciones mecánicas de las partículas.
163. E: O sea ¿el granito se sal se mete entre las moléculas, entre las partículas de agua? 164. A: No lo sé.		[Parece que contradice el párrafo 161]
165. E: Pero la idea es que se está desgastando, entonces ¿cómo está ese desgaste? 166. A: No sé.		
167. E: Yo me imagino que ese desgaste es que al irse haciendo más pequeñito es que parte de sal está, digamos en la parte de más afuera, se desincorpora del grano de sal, ¿que pasa con él? De tal manera que ese grano está perdiendo material y se ve más pequeño, ¿Cómo es posible que pierda ese material la sal? 168. A: Sí, creo que por ese medio el agua, el agua destilada, no ha quedado claro si...la pregunta es si entra la partícula		
169. E: Tu dijiste que adentro entre las partículas de agua se quedaba la sal, yo te pregunté que si ¿es el		

grano el que esta entre las partículas?		
170. A: No,... o es sodio no sé.		
171. E: ¿Cómo sodio?		
172. A: Na, no sé, así le dicen a la sal		
173. E: ¿Le dicen así a la sal, sodio?		
174. A: Sí potasio.. trozo de sal no sé. Alguno de los dos, no sé, debe de estar		
175. E: ¿Cómo está hecha la sal? ¿Cómo te imaginas la sal?		
176. A: Cristales,...		
177. E: Puedes dibujarlo, ¿Cómo te lo imaginas?		
178. A: Más o meno como un tetraedro más o menos así creo {El alumno dibuja un tetraedro y lo muestra al profesor}		
179. E: ¿Un granito de sal es Así?		
180. A: No un granito no, ..., un día vi., hice uno así, ... en sí lo granitos normales de sal creo son cubitos [El alumno dibuja un cubo]		
181. E: ¿Por qué lo dibujas así? Por un lado los dibujas en base a tetraedros y aquí en base a cubos ¿Por qué la diferencia?		
182. A: Yo recuerdo un día haber visto un cristal de cerca y creo que era así, pero era un cristal especial de potasio, creo que los granitos de sal, esos son más finos pero los de la cocina son así, creo.		
183. E: ¿Tienes alguna razón por la cual se forma así el cristal de sal?		
184. A: ¿Alguna razón?		
185. E: Sí ¿Por qué se forman así los cristales de sal?		
186. A: No.		
187. E: ¿Qué ha pasado con la solución de sal?		
188. A: Son muy pequeños.		
189. E: ¿Todavía están los granitos?		
190. A: Sí, o hay algo parecido, sí creo que sí son.		
191. E: ¿Qué ha pasado con la sal que ya no se ve?		
192. A: No se desploma , bueno era agua destilada, no lo sé <i>inaudible</i>		

193. E: Entonces ¿Qué pasó con los granitos de sal?		
194. A: Se mezclan,...		
195. E: ¿Están como granitos más chiquitos? O ¿Cómo qué?		
196. A: No, como partículas.		
197. E: Como partículas o sea ¿La sal está también formada como partículas?		
198. A: Ajá.		
199. E: Y esas son las que se mezclaron		
200. A: Sí		
201. E: y eso te ayudaría a entender ¿por qué se hizo más chiquito?		
202. A: ¿Los granos?		
203. E: Sí,		
204. A: Puede ser si,... si ... hay muchas cosas.		
205. E: ¿Qué cosas?		
206. A: No sé, los granos de sal, más de cerca, diferentes líquidos.		
207. E: En éste caso con agua.		
208. A: No sé, vamos a tener que jugar un rato.		
209. E: Bueno, vamos a hacer otra parte.		
Reacción química de precipitado: Nitrato de plata con cloruro de sodio en agua		
210. E: Vamos a poner nitrato de plata en el agua destilada, fíjate bien cómo es el cristal ¿Quieres verlo con la lupa? ¿Cómo ves?		
211. A: [Sirve el agua en un vaso de precipitados y observa con la lupa los cristales de nitrato de plata] No lo veo muy bien, parece que son formas geométricas rectilíneas regulares.		
212. E: Vamos a poner, ¿qué crees que va a pasar al nitrato?		
213. A: No los, bueno obviamente va a caer, sí.		
214. E: ¿Qué crees que la va a pasar? ¿se va a desbaratar igual que la sal o se quedara ahí?		
215. A: [Observa el nitrato de plata en el agua] Esto se hizo más		

complicada, no más queda un granito.		
216. E: Y ¿si la agitáramos qué crees que ocurra? 217. A: No sé, va a desaparece ya no va a estar.		
218. E: Puedes agitarla ¿Por qué crees que al agitarla desaparecen los granos? 219. A: No sé, <u>desde el principio que le puse tardó mucho menos tiempo en que los granitos se hicieran más pequeños, entonces rápido, ...inaudible.</u>		M1.-Cambio en el tamaño de las partículas.
220. E: ¿Y ya se desbarató el granito? 221. A: Sí, ya no hay nada		
222. E: Ahora fijate buen, vamos a pasar a otra actividad, aquí tienes dos soluciones, vamos a poner ésta en éste vaso [El alumno vacía la solución de cloruro de sodio en un vaso más grande] ¿Qué crees que va a pasar si pones ahora éste otro líquido? [El nitrato de plata], ¿los ves diferentes o iguales? ¿Hay una manera de distinguirlos? 223. A: ¿A simple vista?, son iguales.		
224. E: ¿Qué le va a pasar si pones éste aquí? 225. A: No sé.		
226. E: ¿Qué te imaginas que pueda ocurrir? 227. A: Pueden ser dos o nada o como que pase algo extraño.		
228. E: Bueno, ¿Qué crees que pueda ocurrir? 229. A: No lo sé, nunca he trabajado con esa forma.		
230. E: Bueno, da alguna mención a alguna de las posibilidades. 231. A: Una vez que se mezclen queda igual, mezcla estilo homogéneo, y otra...		
232. E: ¿Qué significa que quede igual? 233. A: Bueno que,, aparentemente como si pusiera dos del mismo líquido, cuando sé que una tiene sal y la otra nitrato de plata.		

234. E: Esa es una opción, ¿Qué otra opción crees que pueda ocurrir?		
235. A: No lo sé, las otras no sé que ocurra.		
236. E: Vamos a hacerlo, te pido que tomes un poquito y lo hagas resbalando por la pared,...		[Se realiza la actividad]
237. A: Lento o, ...		
238. E: Sí lento, ¿Qué es lo que estas observando?		
239. A: El agua se disolvió, ... grisácea, no se qué color ...		
240. E: Ponle más agua. ¿Qué más observas?		
241. A: Bueno al momento de ponerle la plata al agua con sal se tornaba blanco y fue rápido, bastante rápido no fue como en estos casos [Se refiere a los fenómenos anteriores], en el momento en que lo vertía cambiaba de color.		
242. E: ¿Tienes alguna ideas de lo que pudo haber ocurrido?		
243. A: No		
244. E: Tú hablaste de que el agua tiene partículas.		
245. A: Sí y la sal tiene partículas.		
246. E: ¿El nitrato de plata tiene partículas?		
247. A: Sí. Nitrógeno y plata.		
248. E: Entonces el nitrógeno viene en el agua.		
249. A: Ajá.		
250. E: A ver, ¿Cómo eso que el nitrato de plata tiene tres de nitrógenos y una de plata? La fórmula química, ¿Cómo te imaginas que es eso?		
251. A: A pues por cada una de plata y por cada una ...		
252. E: Y el agua ¿Cómo es?		
253. A: [El alumno dibuja algo en el papel]		
254. E: Y la sal ¿Cómo sería?		
255. A: NaCl, pero ¿tiene aquí? [El alumno indica con el lápiz entre el sodio y el cloro], ...		
256. E: No		
257. A: ¿No tiene? Entonces, una y una creo		

258. E: ¿Qué crees que está ocurriendo aquí en esa combinación de las dos mezclas? 259. A: Obviamente ocurre algo no sé que, como habíamos pensado una opción que		
260. E: ¿Ya viste en el fondo? Usa la lupa si quieres. ¿Qué más hay? 261. A: Pues no se ve el fondo. ... no veo nada [Observa con la lupa]		
262. E: ¿A qué crees que se daba a que se vea blanco? 263. A: No lo sé		
264. E: ¿Por qué en las soluciones anteriores eran transparentes y ésta es blanca? ¿Por qué los objetos son transparentes y otros en éste caso es blanca y ésta negra? [Refiriéndose a la tinta] 265. A: Bueno la tinta era negra.		
266. E: ¿Y en ése caso? 267. A: Aquí no se lo que pasa, porque, no sé si es el caso, cuando pongo una pastilla de alka Seltzer forma un color muy parecido nada más que hace burbujitas, Pero <u>esto creo que es color</u> o sea esto no es una ... bueno en ese caso		
268. E: Entonces ¿Que será? 269. A: Pues creo que es <u>el color de la plata</u> . O algo así.		
270. E: ¿El color de la plata? Puedes verlo [El alumno observa algunos cristales de nitrato de plata] 271. A: <u>Pues es del color</u> .	P1. El componente o propiedades de las sustancias determinan el proceso o fenómeno.	
272. E: EL Pero cuando lo pusiste en el agua era transparente. 273. A: Ajá, Si se ve transparente		
274. E: Entonces ¿por qué se ve algo así? 275. A: No lo sé, la sal y la plata que reacción puedan tener.		
276. E: ¿Reacción? ¿Qué es eso de reacción? ¿Qué quieres decir con eso? 277. A: No sé, ... <u>que ellos interactúan</u> .	P3. Así pasan las cosas, es algo que existe en la naturaleza. P4. Existe un	

	único componente activo.	
278. E: ¿Quiénes son ellos? 279. A: La sal y la plata.		
280. E: ¿Y? ¿Crees que puedan interactuar la sal y la plata? Bueno ¿La plata o el nitrato de plata? 281. A: Nitrato de plata perdón sí.		
282. E: ¿Cómo sería esa interacción si es que pudiera haber? 283. A: No lo sé pero creo a eso se debe al color, creo.		
284. E: Entonces ese color estaría asociado a un efecto de la sal y nitrato de plata ¿combinado o cada uno por su lado? 285. A: Que la sal disuelta en agua oxigenada y el nitrato..		
286. E: EL No es agua oxigenada, es agua destilada. 287. A: Agua destilada ajá, al ser mezclados obviamente ambos, ... ¿éste también es sal?		
288. E: Bueno podemos decir que es una sal el nitrato de plata. 289. A: <u>Las sales al ser disueltas en el agua destilada al mezclarse como, lo hice tienen una reacción</u>	P3. Así pasan las cosas, es algo que existe en la naturaleza.	
290. E: Y reacción para ti ¿es? 291. A: <u>Que interactúan.</u>		
292. E: ¿Cómo es esa interacción? ¿Tienes ideas de cómo es esa interacción? 293. A: No		
294. E: Y esa interacción ¿qué es lo que está provocando? 295. A: Creo que es el color de la,,...		
296. E: Vamos a dejar eso en reposo a ver que es lo que pasa. Quiero que me expliques una cosa con cierto detalle. Hace rato pusiste el agua con bolitas [Se refiere al dibujo que hizo el alumno] y ahora la pones como hecha por tres bolitas 297. A: Ah Sí porque esto lo vi como una bolita.		
298. E: Pero dijiste que ésta es una partícula de agua y esto es tres		

<p>partículas y después cuando te refieres al nitrato de plata, una bolita de plata y tres aquí N, también son dos bolitas al azar dos bolitas</p> <p>Ahora ¿Qué es partícula el conjunto o cada una de ellas?</p> <p>299. A: No, <u>el conjunto, cada una se considera como un átomo..</u></p>		
<p>300. E: ¿Qué es un átomo?</p> <p>301. A: Pues es una explicación humana</p>		
<p>302. E: ¿Qué significa átomo?</p> <p>303. A: Pues la limitante del hombre, para mi.</p>		
<p>304. E: Se claro, ¿Qué significa esa limitación del hombre?</p> <p>305. A: Como que le quieren ver los pies a la existencia. Es para mí una evolución...</p>		
<p>306. E: Pero eso está muy filosófico. Pero vámonos al sentido científico.</p> <p>307. A: Ah al sentido científico, pues nada más es un argumento para, las teorías científicas que hasta ahora prevalecen, es un muy buen argumento para describir, todo lo que, a partir de, no sé, 300 años para acá lleva un desarrollo histórico y científico, obviamente los dos y es, <i>inaudible</i>.</p>		
<p>308. E: Pero sigue siendo muy filosófico</p> <p>309. A: Es que para mi no termina ahí porque,..</p>		
<p>310. E: Pero estamos hablando de cómo está hecha el agua, cómo está hecha la sal y cuando tu describes estas tres bolitas y dices que esto es una partícula y éstos son átomos [Señala el dibujo]</p> <p>311. A: Es que éstos son nombrados así, aquí en occidente, por ejemplo que el término átomo es un término griego y los "hindúes" lo conocían y lo conocen y lo manejan de distinta forma, pero en occidente un átomo es como la parte indivisible de la materia.</p>		
<p>312. E: Eso era antes. Ahora por ejemplo tienes una partícula, tu</p>		

<p>dijiste es la parte indivisible de la materia, ¿Tendría ese significado actualmente?</p> <p>313. A: No creo que no. Creo que... a mi me parece que, propone alguien una teoría se va y se corrobora, entonces se ha corroborado algunas cosas de los átomos, pero si se fija bien uno esa teoría hay consecuencias y esas consecuencias son a veces contradictorias. Entonces se tienen que formular nuevas partículas, subpartículas del átomo, para que sigue coincidiendo lo que se postula, entonces tiene que ver aquí, antimateria, muchas cosas que no me he enfocado mucho, porque siento que es eso. Es como remendar la teoría, concertarla en laboratorio y nombrar partículas</p>		
<p>314. E: Eso es en cuanto a las partículas que forman el átomo, pero en particular hablando del átomo, de los átomos, estos tres átomos que forman una partícula de agua ¿También son materia o no?</p> <p>315. A: Si, claro, sí</p>		
<p>316. E: Y ¿ésta partícula es materia también?</p> <p>317. A: Sí</p>		
<p>318. E: ¿Qué determina que esta combinación sea agua?</p> <p>319. A: ¿Qué determina? Pues que sean dos oxígenos tercero que no es oxígeno</p>		
<p>320. E: La composición y entre si están tres hidrógenos y oxígeno, ¿Qué determina que uno sea hidrógeno y otro sea oxígeno?</p> <p>321. A: ¿Cómo?</p>		
<p>322. E: Si, ¿Por qué dices que éste es hidrógeno y este es oxígeno? ¿Qué tienen de común o de diferente para que uno sea hidrógeno y otro sea oxígeno?</p> <p>323. A: Ah, según esto es por las, no me acuerdo dónde están las capas, bueno están en el átomo de Bohr ¿No? y en una de ellas hay</p>		

<p>electrones y depende del número de electrones, creo, o, no me acuerdo muy bien, pero era el número de electrones que se pone en la octava órbita, no me acuerdo pero es el número de electrones.</p>		
<p>324. E: O sea, algo todavía más pequeño, ¿El hidrógeno y el oxígeno cómo están entre sí, en esta partícula de agua? ¿Están juntos? ¿Están separados?</p> <p>325. A: <u>Están juntos, hay algo que los junta pero no sé.</u></p>		M5. Las partículas se unen.
<p>326. E: Y ¿están en contacto?</p> <p>327. A: Pues es que nunca los he visto</p>		
<p>328. E: Vano a regresar un poquito aquí, [Se refiere a la disolución que tiene en el vaso de precipitados] ¿Observas algún cambio?</p> <p>329. A: No</p>		
<p>330. E: Será posible que podamos separar otra vez agua por una lado, sal por otro y nitrato de plata por otro ¿Cómo volverlos a separar? Ahorita están todos revueltos.</p> <p>331. A: Sí</p>		
<p>332. E: ¿Cómo?</p> <p>333. A: En este caso no lo sé.</p>		
<p>334. E: ¿Por qué crees que sí es posible?</p> <p>335. A: Pues <u>por las propiedades de la materia</u></p>	P1. El componente o propiedades de las sustancias determinan el proceso o fenómeno.	
<p>336. E: Vamos a dejarlo hasta aquí Jonathan, Te agradezco mucho que nos hayas concedido ésta entrevista.</p>		

Alumna: Karla
Clave: **8KaFC** (FL - 19)
Escuela: Facultad de Ciencias
Carrera: Física
Semestre: 4o.
Entrevistó: Jesús Manuel Cruz Cisneros
Capturó: Eduardo José Vega Sierra

Después de agradecer a Karla por aceptar la entrevista y que ésta sea filmada además de explicarle el sentido de la misma, se da inicio.

Actividad 1: Mezcla de Alcohol con Agua	Mecanismos explicativos
1) E: Gracias por permitirnos llevar a cabo esta entrevista pero primero quiero pedir tu afluencia para que pueda ser filmado, obviamente es de carácter confidencial y solamente es una de las partes de esta investigación que se lleva a la representaciones múltiples de intercambio conceptual	
2) A: si como no	
3) E: Desde luego vamos hacer unos pequeños experimentos que estoy seguro que tu conoces y vamos hacer cada uno de ellos en 3 partes por principio de cuentas yo te voy a decir que vamos hacer que sustancias vamos a utilizar y te voy a pedir en este momento que hagas un pronostico de lo que va a suceder yo te voy a cuestionar sobre esa situación en un segundo momento vamos hacer el experimento y te voy a pedir que me expliques lo que esta sucediendo y al final que hagas una explicación de lo sucedido y si era lo que esperabas en un principio lo que iba a suceder. Si mira en este momento tenemos un par de probetas y un matras aforado ¿vez alguna característica?	
4) A: su entrada es diferente.	
5) E: ¿qué otra cosa le ves?	
6) A: supongo que es para, estar cerrado	
7) E: a ver si abres esta tapa y encuentras algo más	
8) A: Se llama matraz aforado [entrevistador afirma] es para no se que materiales especiales	
9) E: Bueno su forma es algo especial ¿cual es su capacidad?	
10) A: 500ml a no 50ml perdón	
11) E: Y hasta donde llegan los 50ml	
12) A: Señala con el dedo un punto en la boca del matraz; donde tiene la marca	
13) E: Vamos a medir en cada una de las probetas 25cm ³ de agua en este caso y en esta otra probeta vamos a poner 25cm ³ de alcohol. Quieres poner en esta probeta agua	
14) A: 25 verdad ahí esta [Sirve el agua y el alcohol]	
15) E: Ahora en esta probeta alcohol la misma	

cantidad	
16) A: Se van a mezclar en un momento y después es posible que se separen	
17) E: y ¿como eso lo que tu comentas que es mezclar?	
18) A: La mezcla es la unión de dos sustancias o dos elementos que encontramos o trabajamos eso es la mezcla	
19) E: Muy bien, y si unimos como en este caso agua con alcohol es lo mismo que si mezcláramos agua con arena	[Posible IP donde los objetos se ordenan según su peso]
20) A: <u>No, la arena es mas pesada que el agua entonces quedaría abajo y el agua arriba</u>	
21) E: Y si lo hacemos por ejemplo con azúcar	
22) A: La mezcla estaría homogenizada	
23) E: Y por que sí sucedería con el azúcar y con la arena no	M1. Cambio en el tamaño de las partículas.
24) A: Por las propiedades de la materia, lo que pasa es que la arena es como que es menos fina que el azúcar, el azúcar constantemente si la tallas lo que se ve cuando la disuelves en un café o lo que sea se va disolviendo se va disolviendo entonces entre mas le vallas tallando con la cuchara o le vas haciendo así (indica dando círculos con la mano) como que se va deshaciendo <u>se va haciendo mas pequeño el granito de la azúcar</u> y la arena es muy gruesa muy tensa muy...	
25) E: Entonces ¿eso no sucede con la arena?	
26) A: Tardaría mas yo pienso	
27) E: Pero por ejemplo si ponemos un pedazo de fierro, un clavo,	
28) A: Se hunde	
29) E: Y ¿no sucede lo mismo, no se disuelve?	
30) A: Se oxida	
31) E: ¡Ah! se oxida y cómo es eso que se oxida	[Aunque expresa: "se van descomponiendo", no puede pensarse que sean las moléculas pero si el material]
32) A: <u>Oxidarse quiere decir que sus moléculas del fierro se van descomponiendo y hay un punto en el que el material ya no están tan junto o apretado que empiezan a deshacerse</u> o bueno es lo que se ve cuando llueve y dejas una bicicleta o cualquier metal afuera y lo dejas toda la temporada de lluvia y al final aparece con un color café y empieza como que a deshacerse y a "escarapelarse" la lámina o cualquier metal que tengas y empieza hacerse como que boronitas.	
33) E: Me dices que por ejemplo el metal esta hecho de moléculas, en este caso el agua y el alcohol ¿están hechos de moléculas?	

34) A: También	
35) E: ¿Como son las moléculas?	
36) A: <u>Depende de como este la materia puede que las tenga o todas muy juntitas o...</u>	
37) E: A ver entonces ¿la materia esta formada por moléculas?	
38) A: Sí	
39) E: Serian diferentes las moléculas del agua a las moléculas del alcohol o son iguales	
40) A: Son diferentes están acomodadas de diferente manera	
41) E: Entonces en términos de molécula ¿como explicarías lo que va a suceder aquí?	M5. Las partículas se unen.
42) A: <u>Que puede que en un momento lleguen a estar juntas todas a esa agua destilada</u> verdad, yo supongo que como el alcohol se va evaporando el alcohol que de arriba del agua y poco a poco ya se valla la otra sustancia	
43) E: Alguna otra cosa que crees que va a suceder	
44) A: Que el alcohol sea mas pesado que el agua	
45) E: Y eso en que influiría	
46) A: En la densidad de las moléculas	
47) E: ¿Qué es densidad?	[Expresa claramente la confusión entre densidad y flotación]
48) A: <u>Es una capacidad que tienen las cosas como para suspenderse en un ambiente líquido</u>	
49) E: Podrías darme un ejemplo de algo que sea más denso que otro	[confirma párrafo 48]
50) A: Pues uno cuando va a nadar, cuando tu estas en una alberca sientes el agua de la alberca más tú eres menos pesado que el agua de la alberca por eso es posible que puedas flotar y estar, lo que se puede decir suspendido o encima de la superficie	
51) E: En este caso quien es mas denso el agua o el cuerpo humano	
52) A: El agua	
53) E: Que tal si lo hacemos ya cercioraste las 2 son las mismas cantidades que vertiste ahí	Aquí se realiza la actividad.
54) A: ahí esta	
55) E: muy bien vamos a ponerlos aquí primero el agua [A: vierte el agua en el matraz aforado] ahora yo voy a verter el alcohol para que tu puedas ver exactamente lo que sucede [E: vierte el alcohol sobre el agua]... ¿qué viste?	[expone una analogía con la flama]
56) A: Como que se disolvió el alcohol en el agua	

es que aparecen unas rayitas se ve como que cuando ves una flanita y todo así se vio cuando se junto el agua con el alcohol. La reacción que tenía el agua era turbia	
57) E: ¿Que mas sucedió, que mas observaste? 58) A: Ahorita [señala con el lápiz] en esta parte esta como que muy agitada el agua, esta subiendo supongo que es el alcohol por que el alcohol se evapora muy rápido	
59) E: Que tal si lo agitamos que pasaría si lo agitamos 60) A: "Pss" no se, mmm que se unan más las <u>moléculas</u>	M5. Las partículas se unen.
61) E: Que se unan más las moléculas, ¿cómo es eso? 62) A: Pues no se, es que tienes las moléculas del agua [hace un dibujo] y todas las...no se hace como que una revoltura ahí <u>todas empiezan a interactuar con otras y se hacen ahí como que se crea otra sustancia compuesta de agua y alcohol</u>	M4. Se forman nuevas partículas. [hay una relación entre interacción y el resultado en la formación de otras sustancias]
63) E: Por ejemplo como sería esa interacción entre las moléculas de agua y las moléculas de alcohol. 64) A: Pues no se, <u>como si las moléculas del agua se sintieran mejor del otro lado</u>	M7. Las partículas son compatibles. [Posible IP: Las moléculas de agua se sintieran mejor del otro lado. Antropomorfismo. Parece que el único elemento causal es el agua.]
65) E: Bien. ¿sucedió todo lo que tú esperabas? 66) A: Yo creo que no	
67) E: ¿Qué más notaste? 68) A: Este yo creo que falta mas explicación de los fenómenos	
69) E: ¿Cómo es esto? 70) A: No se, es que puedo agitarlo, es que quería ver que pasa	
71) E: Desde luego claro que si 72) A: [Agita la mezcla] Como que se esta escapando un gas se ven las burbujitas y se van hacia la superficie y posiblemente en esta parte [señala con el dedo la parte superior del cuello del matraz] estén quedando alguna parte de las moléculas que no interactuaron se quedaron	
73) E: entonces esas burbujas que están saliendo de ahí ¿qué son? 74) A: es un gas	
75) E: ¿qué gas serán? 76) A: no se, un compuesto de agua y el alcohol	

[escribe las fórmulas]	
77) E: No bueno independiente mente de cual sea su fórmula ¿Cómo sería esa interacción que esta llevándose acabo ahí en esas moléculas	
78) A: ¿Aquí arriba o aquí abajo?	
79) E: En todos lados	M2. Acciones mecánicas de las partículas.
80) A: <u>Pues como que van chocándose unas con otras en todo momento</u>	
81) E: ¿Chocan?	
82) A: Sí	
83) E: Entonces ¿esas moléculas se mueven?	M6. Las partículas se mueven.
84) A: Sí	
85) E: A ver ¿Cómo es eso?	M6. Las partículas se mueven.
86) A: Pues es que <u>depende del estado en el que se encuentre la materia, es como tiene la fluidez como para acomodarse y chocar entre ellas, o sea hay un punto en el que si puede que estén</u> como que se supone no, que este <u>así como que quietas y acomodadas;</u> no, pero <u>la materia esta así como que en movimiento constante depende de como esté se van acomodando poco a poquito</u> y por ejemplo: aquí si se da el caso de que <u>el agua y el alcohol son compatibles</u> y aquí se puede ver que no hay mucha, que no se soporta mucho al otro, por que si tuviéramos el caso de la glicerina con agua, podríamos encontrar muy fácilmente que la glicerina se encuentra en la parte de abajo del ovalo y el agua arriba. ahí es donde encontraríamos que uno es mas pesado que el otro, y bueno yo no distingo bien en que parte esta el alcohol y en que parte esta el agua entonces supongo que tiene una buena si no una buena formación mas o menos una buena interacción entre el alcohol y el agua y precisamente por la propiedad de evaporación muy rápida del alcohol yo si creo que aquí hay una parte precisamente suspendida y que <u>ahí están las moléculas chocando e interactuando por las propiedades de la materia y por las propiedades de como esta cada estado.</u> El estado de gas liquido, sólido, aquí esta <u>el gas y como que el gas es mas fácil que las moléculas estén mas separadas y tengan un desplazamiento mayor</u> y como precisamente están interactuando tan rápido que	

	precisamente no puedes verlo o no se no se me ocurre otra cosa	
87)	E: ¿Bueno me dices que hay ahí moléculas, que hay entre moléculas por ejemplo del agua?	
88)	A: Enlaces	
89)	E: ¿Qué son los enlaces	M5. Las partículas se unen.
90)	A: Como que los puntos donde el oxígeno y el hidrogeno pueden estar ahí pegaditos juntos	
91)	E: ¿Esos si están pegados, bueno...si?, bueno si están pegados hay una molécula de agua otra mas otra mas y otra mas, ¿entre moléculas de agua qué hay, tu qué crees que hay?, ¿o también esta pegada?	
92)	A: Sí	
93)	E: Entonces <u>están pegadas todas las moléculas</u>	M5. Las partículas se unen.
94)	A: <u>Sí</u>	
95)	E: Me dices tú que están pegadas todas las moléculas ¿Cómo es eso? ya con esta idea de que están pegadas ¿Cómo es ese movimiento de moléculas?	
96)	A: pues depende del ambiente en el que estén no es lo mismo si congelamos el agua o si la ponemos a calentar o si la dejamos en una temperatura ambiente	
97)	E: ¿qué le pasa a las moléculas cuando las calentamos?	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.
98)	A: <u>cuando las calentamos, por las propiedades del agua es que cuando llega a cierta temperatura empieza a tener empieza a tener una cosa que se llama cambio de fase y cambia del estado liquido que es mas o menos como el que aquí se ve y cambia a gas y se empieza a expandir toda el agua se va terminando la estas calentando en el recipiente llegas a 98° C aproximadamente que es donde ya el agua empieza a calentarse tanto y empieza a hacer un cambio de fase, por que lo que yo he visto por ejemplo si te metes cierta cantidad de calor la temperatura que puedes ver mas allá no es mayor de 100°, entonces lo que se empieza a observas es como que el agua empieza como que a desaparecer y lo que sucede aquí es que tiene un cambio de fase donde ya es vapor, no es tan fácil observar que se esta convirtiendo en vapor pero se empieza a convertir en vapor y como tiene</u>	

<u>espacio como es un gas y si esta abierto al ambiente tiene para donde expenderse</u>	
99) E: A ver en términos de moléculas como me estas explicando, ¿cómo podrías explicar la interacción en este momento entre el alcohol y el agua? 100) A: ¿entre el alcohol y el agua?; no se	
101) E: ¿Qué le paso a las moléculas de alcohol y qué les paso a las moléculas de agua? 102) A: <u>Se pegaron unas con otras</u>	M5. Las partículas se unen.
103) E: Se pegaron unas con otras. ¿Alguna otra observación que hayas tenido, cuanto tenias aquí, y cuánto al juntaste? 104) A: El agua destilada con el alcohol	
105) E: ¿Cuánto? 106) A: 25 y 25	
107) E: ¿Cuánto deberíamos tener acá? 108) A: A se supone que deberíamos tener un volumen de 50 mililitros	
109) E: Y, me decías que tenia que llegar a 50 ¿hasta donde? 110) A: hasta aquí [Señala la rayita del matraz aforado]	
111) E: Y ¿que sucedió? 112) A: Que no llego	
113) E: Y ¿por que no llego? 114) A: <u>Yo supongo que una parte de, o sea, si se llegaron a juntar el alcohol y el agua, pero también como dije hay como que unas moléculas que se repelen y no tienen la capacidad de obedecer, o, hay no encuentro la palabra, pero no se pueden unir y es como si se repelieran y supongo que esas son la que están suspendidas aquí [Señala la parte superior del matraz donde no hay líquido]</u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas. [Es curioso que presenta dos explicaciones opuestas para el mismo fenómeno: las moléculas del agua y el alcohol se juntan pero también se repelen]
115) E: Y en el caso del alcohol y el agua ¿se repelen o se atraen, o qué les pasa? 116) A: Yo creo que unas se quedan abajo y otras arriba.	
117) E: Y ¿cuando lo agitamos? 118) A: Es que aquí se ve como que un escape de gas entonces yo supongo que ahí es donde unas se van	
119) E: ¿Unas se van? 120) A: Aja y quedan suspendido el gas aquí, en esta parte que vemos vacía. [Señala el cuello del matraz]	
121) E: Entonces ¿todo lo que hace falta para la tapita esta llenado con gas, todo eso? 122) A: Si es esto	

123) E: Si eso que ves, ¿eso es lo que sucede? 124) A: Si es este pedazo [Señala la parte superior del cuello del matraz] pero como el gas tiene la propiedad de expandirse posiblemente esté hasta aquí o hasta aquí. Por que aquí sabes que tiene la capacidad de 50 mililitros, lo ves en la rayita. Cuando lo ves en la sustancia, pero ya para medir el gas yo ya vería más sofisticada la medición, o más problema para saber cuanto exactamente tienes	
125) E: Si nosotros quisiéramos separar nuevamente el alcohol y el agua ¿podemos hacerlo? 126) A: <u>Calentándolo</u>	
127) E: ¿A ver si lo calentamos que sucede?, en términos generales 128) A: <u>Se separarían</u>	
129) E: ¿Cómo es ese proceso? 130) A: Sucedería, <u>con el agua por lo menos lo que sucede cuando la tienes normal, nada mas esta el agua, la calientas y se empieza a evaporar y se va</u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas.
131) E: Pero ahora hablemos sobre el alcohol 132) A: Yo creo que se evapora el alcohol también por que como el alcohol tiene la propiedad de que luego de que ya no lo tienes así concentrado y cerradito se va ¿no?, es como cuando tiras alcohol y no queda ahí un charcote como cuando tienes agua, sino que se evapora muy rápidamente	
133) E: A ver en ese momento en el que tu dices en donde esta el alcohol y se evapora... ¿Cómo es ese proceso de evaporación en ese momento, que le pasa a las moléculas? 134) A: <u>Se expanden</u>	M1. Cambio en el tamaño de las partículas.
135) E: Es decir las moléculas se pueden expandir o ¿cómo te imaginas las moléculas que mantiene esa propiedad? 136) A: <u>Sus enlaces, supongo que están [empieza a dibujar], sus enlaces supongo que son como que liquitas que se pueden estirar y estirar</u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas. [Analogía de enlace con ligas]
137) E: ¡Ah! sus enlaces son como ligas y ¿cómo? 138) A: <u>Se pueden hacer chiquitas y duras</u> o si les aplicas una temperatura o cierto ambiente se pueden....	[IP. Los enlaces tienen propiedades como objetos materiales]
139) E: se pueden.....sí, y en este caso el alcohol y el agua tiene propiedades diferentes en ese sentido ¿cómo sería?	

140) A: Si, si tienen propiedades diferentes, por que, por ejemplo el alcohol no necesita ni aplicarlo, lo tiras así y se evapora y la mancha que forma ahí desaparece rápidamente, y el agua no el agua si tiras una gran cantidad tarda más en evaporarse o integrarse; eso es en el caso de estar en el ambiente	
141) E: ¿Alguna otra observación que hayas tenido respecto a este experimento?	
142) A: Hay, no se, yo supongo que ahí está aun el alcohol y el agua.	
143) E: Ahí está todavía el alcohol y el agua	
144) A: Tendríamos que ver cómo sacarlos o, ...	
145) E: ¿Quieres volverlos a medir?	
146) A: Por ejemplo huele a alcohol.....ahí se esta evaporando el alcohol, supongo que es el alcohol [Parece que regresa la mezcla a una probeta]	
147) E: ¿Cuánto fue?	
148) A: 49 y <u>ahorita esas burbujitas que salen, no se, cuando se agita yo creo que aquí el alcohol se esta evaporando</u>	
149) E: Se esta evaporando.	
Cambio de Fase: Evaporación del agua	
150) E: Bien vamos hacer otro experimento en este caso tenemos aquí un poco de agua, aquí tenemos un mechero lo vamos a calentar, ¿Qué va a suceder?	
151) A: Se va a calentar el agua	
152) E: ¿Qué mas?	
153) A: Si el agua comienza a tener una temperatura bastante alta puede que empiece a burbujear y si llega a su punto máximo se va empezar a evaporar.	
154) E: Bueno vamos a calentar vamos a encender este mechero y ¿a qué te refieres cuando dices llegue a su punto máximo?	[Se inicia la actividad.]
155) A: A su cambio de fase, bueno lo que siempre nos han dicho desde la secundaria es que el agua tiene sus 3 estados de agregación que son sólido, líquido y gaseoso, necesita ciertas condiciones <u>para que se puedan llevar acabo entonces para cambiar el estado líquido a gaseoso necesitas introducirle calor al agua</u> y tenemos el dato de que aproximadamente entre 98 y 100° C es el punto de ebullición del agua o sea cuando ya se le esta introduciendo pura	

energía al agua, pero el agua ya no se calienta más, ahí es donde yo digo que sucede el cambio de fase donde empieza a hacerse gaseosa ¿no?	
156) E: ¿Ya ves ahí algo que suceda? 157) A: [Observa de cerca y señala el agua] Ya hay ahí una burbujitas donde <u>se empiezan a ver, como que se empiezan a alterar o a tener movimientos mas rápidos las moléculas</u>	M6. Las partículas se mueven.
158) E: Las moléculas se mueven y ¿si calentamos mas? 159) A: <u>Las ondas de introducción de calor como que ahí están</u>	
160) E: La introducción de calor, ¿se mueve? 161) A: Sí	
162) E: ¿A que crees que se deba ese movimiento? 163) A: Por que se debe, bueno a que el <u>calor de onda puede fluir por todo el agua</u>	[IP. "calor como fluido"]
164) E: Pues fluir 165) A: Sí puede expandirse	
166) E: ¿Por qué razón puede fluir, por que también sucede si esta fría? 167) A: ¿Qué? ¿el calor?	
168) E: Sí eso que ves ahí sucede ¿cuando no calentamos o solamente cuando calentamos? 169) A: Eso se ve cuando calentamos, yo supongo que se ve más cuando calentamos por que es más la energía que se le esta metiendo es muchísimo mayor que cuando la tenemos estancada en algún lado no por que solamente la energía esta como que viajando en ella es la que esta en el ambiente o la luz solar entonces es mas difícil percatarse por que esta como que esta dispersa no	
170) E: A ver, si nosotros pudiéramos conservar una molécula una grande, supongamos en este caso y entonces tu pudieras observar ¿Qué esperarías ver si nosotros la calentáramos en este momento, qué le pasaría a esa molécula? 171) A: Que las moléculas o lo que había dicho hace rato que tenia como una liguita, que la empezaran a estirar y a estirar y a estirar y eso no quiere decir que se empiecen a separar, <u>sino que más bien dicho el enlace o la parte que las une se van haciendo mas grande y pueden andar volando por el espacio que tengan</u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas. M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.

172) E: A ver estas observando el agua	
173) A: Sí ahí está caliente ya empezar a hacerse el vapor	
174) E: Y adentro del vaso	
175) A: Están agitándose todas, hay burbujitas ahí	
176) E: A esas burbujas son de agua	
177) A: Sí	
178) E: ¿Cómo está el agua ahí?	
179) A: Esta muy caliente y muy agitada	
180) E: ¿Por qué se forman esas burbujas?	
181) A: Por que son las que se están desprendiendo o estirando no necesariamente por el calor	
182) E: No necesariamente por el calor, o sea se van estirando y entonces si no estuviéramos calentando hay estiramiento o no hay estiramiento	[Posible IP: "el agua estaría muy feliz", antropomorfismo.]
183) A: <u>Si no estuviéramos calentando estaría el agua muy feliz, tendría cierto estiramiento no sería tan grande como este no se expandiría tanto.</u>	
184) E: A ver que esta sucediendo en la superficie del agua	
185) A: En esta parte que esta aquí, se esta haciendo como que un remolino y ahí es de donde proviene cada una de las burbujitas y cada burbujita que se revienta supongo que es una, ... se desprende	
186) E: ¿Qué tiene adentro la burbuja?	
187) A: Gas	
188) E: ¿Gas?	
189) A: Agua	
190) E: ¿Agua?	
191) A: ¡Bueno!	
192) E: En el momento en que se rompe la burbuja ahí en la superficie ¿Qué le esta pasando ahí a las moléculas de agua?	M2. Acciones mecánicas de las partículas M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.
193) A: Pues que están cambiando ¿no?, <u>de un estado en el que estaban a otro, de estar más unidas o tensas ahí en el agua normal a separarse.</u>	
194) E: ¿Qué más observas ahí?, ¿Cómo es esto de que las moléculas se estiran, se mueven de lugar?	
195) A: si	
196) E: ¿Cómo es el movimiento de estas moléculas en este momento que esta caliente el agua?	
197) A: Aceleradísima	
198) E: En comparación de cuando esta fría	

199) A: sí	
200) E: Entonces, entre más calentemos, mas... ¿cómo será el movimiento?	M6. Las partículas se mueven.
201) A: <u>Mas largo, mas rápido, de un lado para otro, tendrían un movimiento continuo muy [empieza a dibujar bolitas muy separadas y unidas por líneas] tiene una molécula aquí otra aquí otra aquí pero están así una para acá y otra para allá, pero siempre manteniendo esa liga tan estirada que tienen</u>	
202) E: ¿Logran chocar?, si por que si se mueven de esa manera ...	M2. Acciones mecánicas de las partículas.
203) A: Yo digo que no, <u>por que siempre encuentran una forma de acomodarse ¿no?, puede que tengan una pequeña fricción por que no sabes en que momento puede estar esta molécula aquí y esta aquí y en ese momento rozarse con la otra, sí existe una fricción pero tal vez así como que chocar no, yo digo que se friccionan nada más y aunque se vea que está desordenado pues ellas mantiene un orden ¿no? con respecto al estado en el que están, mantienen un orden disperso, pero cada uno esta en su lugar encima del otro encima del otro, por eso cuando están muy juntas yo digo que si están ordenadas, no esta una sobre la otra o no se yo digo que están enlazándose pero de una manera ordenada</u>	
204) E: Unas preguntas más, veo que dibujas una bolita, alguna razón tendrás.	
205) A: Por que así me lo enseñaron, bueno cuando te enseñan la materia, de qué está compuesta desde una célula, una molécula hasta el átomo lo único que te hacen son bolitas así y te dicen esto es un oxígeno y esto es un hidrógeno y un helio y además en el helio hay tantos átomos con tantos niveles, donde aquí hay un neutrón y alrededor y esto se conforma así, pero esto yo creo que nos lo han enseñado en base a esquemas supuestos y se supone por el comportamiento, o por los resultados que algún experimento arroja, pero yo creo que más que ser bolitas depende de cada materia.	
206) E: Y Karla ¿cómo se las imagina?	
207) A: Pues no tan "..."	
208) E: ¿No tan ...?	M5. Las partículas se unen.
209) A: O sea, por ejemplo <u>el cristal que tu lo</u>	

<p><u>observas con una lupa o con el microscopio se supone que hay formas hexagonales y pentagonales y cada una va estar acomodada y aquí se forma un hexágono como un panal de abejas y así se van juntando se van separando y pues que no estén tan separadas todas a lo mucho yo me lo imagino como un panal de abejas por que, ... necesitarías ver las cosas con un microscopio para tener la imagen casi real.</u></p>	
<p>210) E: ¿Qué pasa si quitamos ahora, si apagamos éste mechero? ¿Qué sucedería con las moléculas?, lo apagamos</p> <p>211) A: Por ejemplo ahorita sigue cambiando, se sigue evaporando el agua, pero yo creo que se va establecer y vamos a ver que el volumen del agua disminuyó y que el gas se quedo aquí arriba y que sin embargo la que se evapora necesita cierta temperatura para volver a caer, como la lluvia.</p>	
<p>212) E: Bueno Karla muchísimas gracias te agradecemos mucho</p>	

Representaciones Múltiples y Cambio Conceptual

Alumna: Laura
Clave: **8LaFC** (FL-5)
4° Semestre de la licenciatura en Física
Facultad de Ciencias UNAM
Entrevistó: E: Manuel Cruz Cisneros
Capturó: Jesús Manuel Cruz Cisneros

Después de agradecer a Laura por aceptar la entrevista y que ésta sea filmada además de explicarle el sentido de la misma, se da inicio.

Actividad 1: Disolución de un sólido: Sal común	Mecanismos de explicación
<p>1.- E: Aquí tengo un vaso de precipitados y aquí tengo un poco de cloruro de sodio, sal, aquí tenemos agua, ... vamos a poner un poco de cloruro de sodio, sal común, en el agua ¿qué crees que va a suceder?</p> <p>2.- L. <u>Que se disuelva la sal</u></p>	
<p>3.- E: . ¿Podrías explicas que es ese fenómeno de que se disuelva la sal?</p> <p>4.- L. Pues que se va <u>desgastando el material poco a poco.</u></p>	M2. Acciones mecánicas de las partículas.
<p>5.- E: En este caso qué se va a desgastar, ... ¿cómo va a ser ese proceso? ... Si pudieras observar con mucho detalle ese fenómeno ... si</p>	M5. Las partículas se unen. [Aquí se separan, no se unen, tal vez podría ser M3]

tuvieras una gran lupa ¿qué esperarías ver? 6.- L: Se van <u>separando cositas, pequeños fragmentos de la sal en un nivel microscópico</u> por ser pequeños no se notan tanto	
7.- E: ¿Qué tan pequeños serían estos pedacitos? 8.- L: <u>Microscópicos</u>	
9.- E: ¿Por qué se desprenderían?, ¿Cuál sería el fenómeno? O ¿a qué se atribuye? 10.- L: No se pues <u>el agua es el que los desgasta</u> es el, no se no le podría decir... como oxidante.	M2 Acciones mecánicas de las partículas.
11. E: -¿Qué le pasarían a esos pedacitos ya que se desprendieron? 12.- L: <u>Algunos se quedan en el agua, suspendidos digamos así y otros tienden a caer porque quedan más grandes y más pasados por eso caen y se queda en la plataforma del vaso m</u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas.
13.- E: ¿Qué sucedería si nosotros agitamos el agua? ¿Qué pasaría? 14 - L: No se, se vería un poco más blanca el agua	
15.- E: . Si agitamos ¿dónde quedarían los pedacitos de cloruro de sodio? 16.- L: <u>Combinados con el agua</u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas
17.- E: ¿Como te imaginas que se combinan esos pedacitos en el agua? 18.- L: No, pues <u>por sus enlaces cambiaría un poco la densidad del agua</u> , cambiaría muchas cosas.	M2. Acciones mecánicas de las partículas
19.- E: ¿Qué son los enlaces? 20.- L: Es como... <u>una molécula del agua</u> está unida con un oxígeno, yo creo,...,... o H ₂ O o con un hidrógeno, ... <u>con 2 hidrógenos y un oxígeno</u> entonces la sal entra y ahí tiene su elementos básicos entonces <u>se juntarían los dos átomos y los enlaces son lo que los mantienen unidos</u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas.
21. E: ¿Pero qué son las moléculas? ¿Cómo te las imaginas? 22. Laura: <u>Las moléculas son aquellas que componen un material o alguna sustancia</u>	
23. E: En este caso tenemos agua y cloruro de sodio ¿cómo te imaginas que son las moléculas de éstas sustancias? 24. Laura: ¿Cómo son o qué? ... según yo ... son como bolitas. [Hace dibujo] No se yo supongo que son bolitas de algún elemento unidos con más bolitas como si fuera una mora	M5. Las partículas se unen.
25. E: Hablas de <u>elementos</u> , ¿qué es un elemento? 26. Laura: <u>Es algo que existe en la naturaleza que está presente en cualquier lado, depende de la característica del elemento como su nombre lo dice es algo muy fundamental</u>	
27. E: Y ¿los elementos forman moléculas? ¿Aquí	

tenemos dos sustancias agua y cloruro de sodio éstas moléculas son diferentes?	
28. Laura: Sí	
29. E: ¿Por qué dices que son diferentes?	
30. Laura: Porque <u>sus elementos son diferentes están compuestos de diferente manera</u>	
31. E: Desde el concepto de moléculas que tú tienes, imagina moléculas de cloruro de sodio y de agua, las ponemos juntas y las agitamos ¿qué les pasa en el fenómeno?	M5 Las partículas se unen.
32. Laura: Pues <u>cambiaría</u> , [Hace dibujo] <u>se unirían aunque el cambio físico no sería muy ... que se vean ... Tendríamos dos moléculas, está es una y está es otra.</u> [señala en el dibujo]	
33. E: Vamos a hacer el experimento [A: pone el cloruro de sodio en el agua] ¿me puedes decir qué está sucediendo?	[Se realiza la prueba] [Nota: El término partícula se usa para determinar granos de sal, lo que presenta confusión.]
34. Laura: <u>Un a partículas bajan y otras se quedan ahí</u> estancadas en la superficie del agua	
35. E: ¿Qué pasa si agregamos más?	
36. Laura: <u>Lo mismo bajan las ... supongo que las más pesadas,</u>	
37. E: ¿Algunas moléculas son más pesadas que otras? ¿cuál es la razón de que algunas moléculas son más pesadas que otras?	
38. Laura: Tal vez <u>porque tienen más material unos cristales son más chicos que otros dependiendo de cómo se muelen</u>	
39. E: ¿Qué pasa si agitamos?	
40. Laura: Incluso si hacemos así [hace el ademán de agitar el agua y describe lo que ahora observa] <u>ya no se ven tantas en la superficie la mayoría ya se bajó. También podría ser por la densidad que tienen la sal que es menor, creo que es al revés, por eso baja</u>	
41. E: ¿Qué es densidad?	
42. Laura: <u>Es una característica que tienen todas las sustancias ... que permite....o se</u>	
43. E: ¿Cómo le podrías explicar a alguien qué es la densidad?	
44. Laura: Pues un cuerpo ... me parece que es más denso permanece, bueno <u>tenemos dos sustancias la que es más densa permanece arriba, flota, la otra por la densidad menor pues como la sostiene, no se.</u>	
45. E: ¿Has notado algún cambio?	
46. Laura: Sólo la parte de abajo está cubierta ...	
47. E: ¿Qué estará sucediendo cuando agitas?	
48. Laura: [Agita el agua con sal] Desde aquí <u>se ve que ya no hay partículas</u>	

49. E: Dónde quedaron	
50. Laura: <u>Pues se juntaron con el agua ... se combinaron con el agua</u>	
51. E: ¿Podrías explicar esa combinación?	M5. Las partículas se unen.
52. Laura: Por lo mismo que decía de las moléculas <u>por que se va se combina bueno se juntan con las moléculas del agua ... como están juntas.</u> ...	
53. E: ¿Podríamos separar las sustancias?	
54. Laura: Sí	
55. E: ¿Cómo?	
56. Laura: <u>Calentando el agua, si la calentamos el agua se convierte en vapor si la mantenemos cerrada si tapamos el recipiente el vapor se va a condensar se va a volver en una gotitas de agua en la tapa en la superficie de la tapa pero sólo el agua es la que se evapora por eso queda completamente el agua arriba y la sal se queda en el fondo.</u>	
57. E: Y ¿Cómo va a quedar la sal?	
58. Laura: <u>Quedará igual, en pequeños cristales, ... húmedos ,creo</u>	
59. E: ¿Cómo te imaginas un cristal? ¿Cómo esta formado?	
60. L: Sí, Es un material un poco duro que tiene cierta transparencia y que me parece que es liso por fuera no tanto como la mesa que tienen un poco de , como se llaman estas cosas, porosidad sino que es más perfecto	
ACTIVIDAD 2: Cambio de Fase: Evaporación del agua	
61. E: Vamos a hacer otro experimento. Tenemos en este recipiente agua. Ahora lo que queremos hacer es calentar el agua. ¿Qué va a suceder?	
62. Laura: El agua al calentarse va a hervir.	
63. : E: ¿Cómo es eso de calentarse?	[Temperatura de las moléculas. Concepto macroscópico aplicado a nivel microscópico.]
64. Laura: <u>Pues va a subir su temperatura bueno las moléculas del agua van a subir su temperatura, entonces van a ir poco a poco,</u> no sé ...	
65. : E: ¿Qué es la temperatura?	[Idea previa de calor y temperatura]
66. Laura: Pues es la cantidad de calor que hay en un cuerpo.	
67. : E: ¿Qué es para ti el calor?	
68. Laura: El calor sería mmmmm la temperatura ah no este sería pues no se,, [hace con la cabeza un movimiento que refleja NO], no se explicarlo	
69. E: Pero ¿qué es el calor?	

70. Laura: Vuelvo a lo mismo, tienen mayor temperatura	
71. De otra manera, ¿Qué diferencia encuentras entre calor y temperatura?	
72. Laura: Pues una es, este no se es una propiedad que tienen los cuerpos de calor y la temperatura es cuanto, cuanto calor tiene	
73. E: En este caso vamos a calentar el agua de qué esta formada según me decías son moléculas, ¿qué pasa con las moléculas cuando se calientan?	M6 Las partículas se mueven. M2 Acción mecánica de las partículas.
74. Laura: <u>Se empiezan a mover, no se, las moléculas con el calor al momento se empiezan a agitar entonces por lo mismo que estas, por ejemplo las moléculas que están hasta abajo que son las primeras que están en contacto con el calor empiezan a moverse por lo consiguiente mueven a las otras y así sucesivamente</u>	
75. E: Si tuviéramos una gran lupa y que pudiéramos ver las moléculas qué esperarías ver de las moléculas, que están pegadas al fondo con las moléculas, que están hasta arriba	M2 Acciones mecánicas de las partículas. M6. Las partículas se mueven [Cadena de interacciones]
76. Laura: Podría ser que se agiten menos, si bueno [A: junta dos cosas sobre la mesa y hace que una se mueva de manera que choca con la otra"] <u>de manera que va formando como una cadenita</u>	
77. E: ¿Se quedan pegadas?	
78. Laura: No	
79. E: Y ¿Qué pasa cuando calentamos todavía más?	M6 Las partículas se mueven.
80. Laura: <u>Se agitaría más y se convertirías en vapor</u>	
81. E: ¿Cómo es ese proceso?	M2. Acciones mecánicas de las partículas. M6. Las partículas se mueven [Cadena de interacciones] [Aunque es básicamente lo mismo de arriba aquí se repite la cadena]
82. Laura: Pues, supongo <u>como se van empujando cada vez más se van alejando.</u> Como no está completamente cerrado hace esto [mueve las manos oscilando hacia arriba] van poco a poco subiendo y como no hay más espacio ... tenemos tres cosas [pone tres cosas una sobre otra] <u>la de abajo mueve a la de arriba (segunda) y ésta a la de arriba (tercer cosa) y ésta como ya no tienen que regresar saldría hacia fuera, se estaría desprendiendo el vapor.</u>	
83. E: <u>¿Qué tal si lo hacemos?</u> Y mientras me puedes explicar qué es lo que está sucediendo, ¿cómo está el líquido? [Se enciende el mechero y se calienta el agua]	[Se realiza la prueba]
84. Laura: Tiene burbujas de aire. El vaso se está empañando	
85. E: ¿Por qué se está empañando?	

86. Laura: <u>La temperatura de adentro es menor a la que está afuera y el vapor se va condensando en las paredes del vaso</u>	
87. E: ¿Cómo es ese fenómeno? 88. Laura: Bueno que <u>las moléculas se pegan al vidrio y se empiezan a pegar, pegar, pegar alrededor</u>	M5. Las partículas se unen.
89. E: ¿Qué más estará sucediendo? 90. Laura: Pues que pequeñas burbujitas suben.	
91. E: ¿Por qué subirán? 92. Laura: <u>Porque el aire es mucho menos pesado que el agua entonces al calentarlo se hace mucho menos pesado se hace un poco más ligero y sube</u>	
93. E: ¿Por qué razón se hará menos pesado? 94. Laura: <u>Por que se calienta</u>	
95. E: Y ¿Qué le sucede? Si estamos hablando de moléculas de aire 96. Laura: <u>Se haría más grande la burbuja</u>	
97. E: Y ¿Qué sucede? 98. Laura: <u>Se hace más ligera</u>	
99. E: Y ¿Cuál es la consecuencia si se hace más grande?, ¿Por qué se hace más grande? 100. Laura: <u>Por lo mismo de que sus moléculas se separan entonces va ocupando, bueno también el aire ocupa un espacio, entonces va siendo más grande. Por lo mismo que sus moléculas están separadas es, más ligero.</u>	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. [Implica cambio de densidad]
101. E: ¿Por qué razón se separarían las moléculas? 102. Laura: <u>Por lo mismo, se calientan entonces se excitan se muevan se van separando</u>	M6. Las partículas se mueven. M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas
103. E: ¿Algo más estará sucediendo? 104. Laura: <u>Se están formando más burbujas y están subiendo</u>	
105. E: ¿De qué serán esas burbujas 106. Laura: <u>De aire</u>	
107. E: <u>Entonces el agua tienen aire</u> 108. Laura: <u>No, no sé</u>	
109. E: <u>Si las sustancias están formadas por moléculas, ¿qué habrá entre molécula y molécula?</u> 110. Laura: <u>No se, no, no sé</u>	
111. E: ¿Qué habrá? 112. Laura: <u>¿Aire? No de hecho el aire es una molécula</u>	
113. E: ¿Pero entre molécula y moléculas de aire?	

114. Laura: Espacios vacíos	
115. E: ¿Algo estará sucediendo ... en el agua?	
116. Laura: Pues se está condensando otra vez pero ya encima, arriba [Laura se acerca a ver el vaso].	
117. E: Y ¿Qué pasa con las burbujas?	
118. Laura: Ya son menos, siguen subiendo una menor la cantidad de burbujas.	
119. E: ¿Puedes observar algún otro fenómeno?	
120. A: Se ve como el vapor sale.	
121. E: Y ¿dentro del líquido ves algo?	
122. Laura: Como si estuviera subiendo el agua se está moviendo hacia arriba	
123. E: Todavía quedan algunas burbujas ¿se acabarán todas?	
124. Laura: Hasta que se acabe el agua.	
125. E: Esas burbujas siguen siendo de aire	
126. Laura: Sí	
127. E: Me podrías explicar qué es lo que se mueve, que se sube	
128. Laura: Como si se levantaran las burbujitas y dejaran salir más pequeñitas	
129. E: ¿Qué pasa entonces allí?	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. M4. Se forman nuevas partículas. [de aire, Pueden ser burbujas]
130. Laura: Lo que se me ocurre es que <u>el agua al ser calentada, sus moléculas se separan y forman pequeñas moléculas de aire.</u> Hay mucho más burbujas chiquitas y se revientan hacia abajo, como pequeños “geiser”	
131. E: ¿Seguirán siendo esas burbujas de aire?	
132. Laura: Sí	
133. E: ¿entonces el agua tiene mucho aire?	[Nota: Contradicción con la 130.]
134. Laura: Sí	
135. E: ¿Entonces el agua tiene mucho aire? ¿qué es lo que sale?, ¿es humo, o es aire?	
136. Laura: Sí, es lo mismo	
137. E: Ah ¿entonces no es aire?	[Nota: Contradicción con la 130.]
138. Laura: Es vapor	
139. E: ¿Qué es el vapor?	
140. Laura: Es el cambio de, ... ¿Cómo explicarlo el cambio del agua a gas, pasar a ser gas	
141. E: Pero, ¿dejará de ser la misma sustancia? o ¿será otra?	[Se contradice con 130]
142. Laura: Es la misma	
143. E: Es decir, las moléculas son iguales, entonces ¿qué diferencia hay entre las moléculas de agua y la del vapor?	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.
144. Laura: Que <u>están más separadas, que tienen</u>	

	<u>más distancia entre ellas</u>	
145.	E: ¿Esperabas que sucediera eso?	
146.	Laura: Sí	
147.	E: ¿Podemos regresar el vapor a su estado original?	
148.	Laura: Sí	
149.	E: ¿Cómo?	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. M5. Las partículas se unen.
150.	Laura: Tapándolo, <u>si lo tapamos el vapor se queda concentrado, algunas moléculas se quedan pegadas a la superficie que esta arriba y se van acomodando otras llegan y se pegan hasta convertirse otra vez en agua también se enfrían por lo lejos que están de la llama o la fuente de calor</u>	
151.	E: ¿Qué pasa si la apagamos? ¿Qué sucederá?	
152.	Laura: Pues el vapor que ya se fue ya se fue, acá [apunta al líquido que quedo en el vaso] <u>dejaría de moverse todo poco a poco,</u> regresaría a la temperatura que tiene normal el agua	
153.	E: ¿Cuál sería esa temperatura?	
154.	Laura: ¿Cómo numéricamente? Como unos 18 grados	
155.	E: ¿Por qué 18? Por qué no 2 o por qué no 45	
156.	Laura: Porque también a cierta temperatura más a bajo se congelaría	
157.	E: ¿Qué es eso de congelarse?	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. [Idea previa: En las fases de la materia.]
158.	Laura: Pues que <u>sus moléculas se juntan más si tienen alguna separación se juntan más entonces se vuelve sólido.</u>	
159.	E: ¿Podrías regresarlo al estado sólido?	
160.	Laura: Sí	
161.	E: Y ¿Podríamos regresarlo al estado líquido?	
162.	Laura: Sí	
163.	E: ¿Cómo?	
164.	Laura: <u>Si lo calentáramos nuevamente.</u>	
165.	E: ¿Qué le pasarían a las moléculas?	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas
166.	Laura: <u>Se separarían más, si le metemos calor suficiente pues se separarían para volverse líquido.</u>	
167.	E: ¿Qué pasa si se apaga? Vamos a apagarlo, ¿Qué pasaría? [Se apaga el mechero]	
168.	Laura: Hacer rato cuando estaba todavía encendida se subían más burbujas y ahora ya se esta calmando, ya no se mueven, Y aquí [Se refiere a la condensación del agua en las	

paredes] podemos ver como el agua se condensa esto pasaría si ponemos algo arriba	
169. E: ¿Cómo le explicarías este fenómeno a una persona que nunca lo ha visto?	
170. Laura: Bueno por ejemplo, pues simple <u>al calentar el agua, este, a cierta temperatura se convertiría en gas.</u>	
171. E: ¿Creerías tu que esta persona te entendiera lo que sucede	
172. Laura: Tal vez sí.	
173. E: ¿Qué necesitarías para estar segura que sí entiende?	
174. Laura: Demostrárselo, o poner un ejemplo típico cuando estamos haciendo, calentamos el agua para el café se necesita muy caliente pues ver lo que pasa	
175. E: ¿No lo explicarías en función de las moléculas? O si.	
176. Laura: Depende de si esa persona sabe sobre moléculas ese tipo de cuestiones pues sí se lo explicaría, si embargo si es un niño no puedo explicar de moléculas porque realmente no sabe nada , qué es una molécula y voy a tener que explicar eso entonces trataría de enseñarles	
ACTIVIDAD 3. Compresión y expansión del aire	
177. E: Hagamos otro experimento. En este caso tenemos aquí una jeringa, ¿Si conoces las jeringas?	
178. Laura: Sí	
179. E: ¿Sabes que en un extremo tienen un orificio en que puede salir? ¿qué?	
180. Laura: El aire	
181. E: ¿Adentro hay aire?	
182. Laura: Sí	
183. E: Primero, ¿Qué pasa si nosotros obstruimos esa salida que tienen la jeringa y oprimimos el émbolo?	
184. Laura: Pues el aire se comprimiría hasta cierto punto donde ya no se puede comprimir más y el émbolo ya no se cerraría más quedaría hasta aquí	
185. E: ¿Qué le pasaría a las moléculas de aire?	
186. Laura: Pues <u>estarían pegadas, más cerca se reduciría el espacio entre moléculas</u>	
187. E: ¿Qué pasaría si oprimimos todavía más?	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas
188. Laura: Bueno <u>va a llegar a un punto en que ya no se va a poder oprimir, pero mucho,</u>	

<u>mucho, mucho, pues se pegarían mucho más</u>	
189. E: ¿Cuándo ya no se puede oprimir más, qué le pasa al aire? ¿Qué le pasaría a esa sustancia?	
190. Laura: Pues <u>ocuparía menos espacio</u>	
191. E: ¿Nada más menos espacio? En una situación en la que tenemos obstruida la salida al aire y además tenemos oprimido el émbolo, soltamos el émbolo ¿qué sucedería?	
192. Laura: Se mueve, se regresa	
193. E: ¿Cómo?	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.
194. Laura: Por que bueno están comprimidas, como es aire deben de tener cierto espacio, <u>las moléculas tratarían regresarse a su estado original.</u>	
195. E: ¿Cómo estarían las moléculas cuando no teníamos oprimido el émbolo en comparación cuando lo soltamos?	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.
196. Laura: Las moléculas estarían dispersas [hace un dibujo en un papel mostrando “una jeringa con moléculas representadas por círculos”] por todos lados habría moléculas, <u>si oprimimos el émbolo</u> [dibuja “otra jeringa con moléculas representadas por círculos pero más juntas”] <u>las moléculas estarían más juntas</u>	
197. E: ¿No están pegadas las moléculas?	
198. Laura: No	
199. E: ¿Por qué razón?	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas
200. Laura: Se necesitaría más fuerza	
201. E: Y ¿llegarían a juntarse?	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas
202. Laura: <u>Con mucha, mucha, fuerza, puede ser</u>	
203. E: Y ¿si le pusiéramos una locomotora (aumentamos el peso considerablemente) arriba del émbolo?	
204. Laura: Bueno no se si resistiría el material	
205. E: Vamos a suponer que resistiera, ¿qué le pasaría a las moléculas de agua?	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas
206. Laura: Pues <u>se juntarían más</u>	
207. E: En esas circunstancias si soltamos el émbolo, ¿qué pasa?	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas
208. Laura: Se <u>regresa</u> . [Hace dibujo con bolitas un poco más separadas y rayando indicando que se van separando] <u>pues por que tal vez las moléculas están muy apachurradas, tratarían de volver a separarse otra vez. Por su estado original llegarían otra vez a lo mismo.</u>	
209. E: Pongámonos en ésta situación, tenemos	M6. Las partículas se

<p>ahí comprimido el aire, así aplicando una fuerza y en vez de soltar el émbolo destapamos el orificio, ¿Qué sucedería?</p> <p>210. Laura: Se <u>saldría disparado el aire, saldría con mucha fuerza, las mismas moléculas empujarían</u></p>	<p>mueven M2. Acciones mecánicas de las partículas</p>
<p>211. E: ¿Cómo es eso? ¿Qué le pasa a las moléculas? ¿cómo es el hecho de que las moléculas empujen a otras?</p> <p>212. Laura: Por lo mismo este, una característica de <u>los gases es de que ocupan el recipiente que los contienen ocupan todo</u>, a diferencia de los líquidos o de los sólidos, si tenemos cierto recipiente, entonces <u>las moléculas de aire se distribuirían en todo el recipiente, tenemos un orificio de salida entonces también tratarían de acomodarse ahí por lo que acá afuera hay mucho más espacio</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas</p>
<p>213. E: ¿Lo hacemos? Tapamos el orificio [“la estudiante oprime el émbolo y tapa el orificio de salida”]</p> <p>214. Laura: Por más fuerza ya no puedo empujar el émbolo, se siente un poquito de presión en el dedo.</p>	
<p>215. E: ¿Qué es presión ¿</p> <p>216. Laura: Pues una fuerza que empuja</p>	
<p>217. ¿Quién empuja a quién ahí?</p> <p>218. Laura: Pues lo mismo <u>las moléculas tratan de expandirse</u>, al destapar la jeringa sonó que las moléculas salieron , cierto aire salió de la jeringa</p>	<p>M1. Cambio en el tamaño de las partículas</p>
<p>219. E: Sin oprimir el émbolo, ¿sientes también una presión en el dedo?</p> <p>220. Laura: No, porque <u>no están comprimidas las moléculas, ahí están, ... sólo están ahí,</u></p>	
<p>221. E: ¿Qué pasaría si en lugar de oprimir el émbolo lo jalas?</p> <p>222. Laura: Como <u>este espacio está lleno de aire, al momento de jalarlo, el aire se expande ahí</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas</p>
<p>223. E: Entonces ¿el aire se puede expandir?</p> <p>224. Laura: Ya había dicho que <u>el aire como es una gas tiene la propiedad de que ocupa todo el espacio del recipiente que lo contenga</u></p>	
<p>225. E: ¿Si le sigues estirando, qué pasa?</p> <p>226. Laura: Llega un momento en que no ...</p>	
<p>227. E: ¿Qué le pasa a las moléculas cuando estiras?</p> <p>228. Laura: Pues</p>	
<p>229. E: ¿Sientes algo en el dedo con el que obstruyes el orificio de salida?</p>	

230. Laura: Como si me succionara, como si se metiera un poco de la piel del dedo.	
231. E: Y si lo quitas (el dedo) a fuerza, ¿qué sucede? [Quita el dedo de la jeringa]	
232. Laura: Pues se escucha, pues supongo que lo inverso, supongo que se metió el aire y bueno acá dentro tenía una presión y al momento de quitar el dedo la presión de afuera es diferente	
233. E: ¿Entonces afuera también hay presión?	
234. Laura: Sí	
235. E: Entonces ¿adentro y afuera hay presiones diferentes?	
236. Laura: <u>Al momento de jalarlo sí, porque si está así [indica que ni se empuja ni se jalar el émbolo de la jeringa que está a la mitad de la jeringa] como esta abierto la presión es la misma se equilibra, nivela entonces al momento de cerrarlo y jalarlo cambia la presión de adentro</u>	
237. E: ¿Cómo sería la presión de adentro, en comparación de la de afuera?	
238. Laura: Es menor	
239. E: Y ¿Si oprimes el émbolo?	
240. Laura: <u>Sería mayor</u>	
241. E: ¿En esto tienen algo que ver el movimiento de las moléculas?	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas
242. Laura: Sí, <u>Si se oprime las moléculas como están más juntas aplican más presión</u>	
243. E: Y si le jalas el émbolo ¿qué pasa?	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas
244. Laura: <u>Al estar más separadas entonces tendrían una presión menor</u>	
245. E: ¿El hecho de oprimir o expandir el aire, tiene algún efecto en el movimiento de las moléculas?	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas
246. Laura: Pues Si ... Sí, no entiendo, creo que yo ya lo expliqué, <u>las moléculas se separan y hay más espacio entre ellas, y al estar más cerca pues obviamente hay menor espacio no si es eso que se mueven.</u>	
247. E: ¿Qué es lo que hace que las moléculas se separen o se junten?	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.
248. Laura: En general, pues que algo externo al material, ... <u>bueno algo externo haga que pase ese efecto</u> en el caso del agua que calentamos las hizo separarse a las moléculas <u>y en este caso de jalar bueno de empujar las hizo juntarse depende de un medio externo</u>	
249. E: Si tu tuvieras necesidad de explicar a otra persona que no supiera lo que sucede con el aire cuando se comprime o se expande el émbolo de	

una jeringa ¿cómo lo harías?	
250. Laura: Yo le explicaría con ejemplos que ella pudiera ver, no se, con un material que lo pudiéramos juntar o hacer, no se por ejemplo bolitas y juntarlas o pongamos, éste es el aire pasa esto, así yo trataría de mostrárselo	
251. E: ¿Qué pasaría si en vez de aire tuviéramos agua?	
252. Laura: Sería más difícil comprimirlo	
253. E: Y ¿al jalar e émbolo qué pasaría?	
254. Laura: Sería también más difícil, no sería más fácil	
255. E: ¿Por qué sería más fácil?	
256. Laura: mmmm.....	
257. E: ¿Las moléculas del agua se podrían separar más fácilmente que las de aire? O comprimir	
258. Laura: No, sino que por ejemplo, si jalamos y si tuviéramos agua, mmmm ...no se que pasaría.	
259. E: ¿Y si en lugar del líquido fuera un sólido lo que estuviera ahí dentro?	
260. Laura: Primero sería casi imposible con un a jeringa y expandirlo se quedaría igual	
261. E: Algún comentario que quisieras hacer sobre la moléculas.	
262. Laura: No ninguna cosa.	
263. E: Gracias por aceptar esta entrevista.	

Representaciones Múltiples y Cambio Conceptual

Alumno: Lizeth

Clave: **8LiFC** (FL-9)

Escuela: Facultad de Ciencias

Semestre: 4°.

Carrera: Física

Entrevistó: Manuel Cruz Cisneros

Capturó: Eduardo José Vega Sierra

Primero se hace la presentación, se le explica a Lizeth el sentido y razón de la entrevista y de la investigación y se le pide permiso para grabar en video la entrevista.

Disolución de permanganato de potasio en agua	Mecanismos de Explicación
4.2. Entrevistador: Lizeth buenas tardes muchas gracias por aceptar esta entrevista ... aquí tenemos un vaso de precipitados, aquí tenemos permanganato de potasio aquí esta y tenemos agua destilada, lo que	

<p>vamos hacer es poner un poco de agua digamos 20cm³ de agua y le vamos agregar un poco de este material, ¿si lo conoces?, ¿que ves?, si quieres puedes sacar un poco de material con esta cucharita para que puedas observar</p> <p>2-3. A: [Saca un poco de permanganato con la espátula y lo observa] es como tinta no, OK</p>	
<p>3-4. E: lo que vamos hacer, mira aquí tienes una muestra, y aquí tienes una lupa para que veas, aquí lo tenemos, [A: ve con la lupa el permanganato] dentro del agua vamos a poner un poco de este material, ¿que supones que va a suceder?</p> <p>4-5. A: bueno para empezar yo creo que <u>el agua va a tomar cierto tinte del cristal</u></p>	<p>[El agua adquiere el color del cristal.]</p>
<p>5-6. E: ¿son cristales lo que observaste?</p> <p>6-7. A: si buen eso parecen y...</p>	
<p>7-8. E: ¿que supones que va a suceder que le pasara al agua y que le pasara a los cristales?</p> <p>8-9. A: supongo que los cristales se van a disolver y el agua a agarrar su tinte</p>	
<p>9-10. E: ¿disolver? ¿Como podrías explicar esa situación? ¿Para ti que es disolver?</p> <p>10-11. A: para mi es tener un material y viendo que <u>el material esta hecho de moléculas, de partes diferentes</u> creo que <u>disolver es como que separar esas partes o moléculas de cierto material con algún otro material por ejemplo un fluido un líquido y lo que se disolvió va a ser algo como cristal sólido</u></p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas. M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.</p>
<p>11-12. E: bueno ya que hablaste de esas partes del material esas moléculas, ¿como son esas moléculas?</p> <p>12-13. A: bueno yo siento que son</p>	
<p>13-14. E: te puedes ayudar si necesitas hacer un dibujo</p> <p>14-15. A: es que para empezar <u>vemos las cosas uniformes por ejemplo un lápiz lo vemos uniforme</u> y por ejemplo un niño chiquito no tiene la intuición de decir por ejemplo que esta hecho de cositas chiquitas por que no se ve, se ve uniforme pero <u>por lo menos en que hemos aprendido y en lo que se ha estudiado, toda la materia esta constituida por diferentes partes que las llamaron moléculas entonces yo veo esas moléculas como si fueran puntos en el espacio y que</u></p>	<p>M5. Las partículas se unen.</p>

<p><u>están unidos de cierta manera</u> y que <u>conforme mas unidos estén vemos mas duro el material por eso por ejemplo un lápiz que lo vemos duro yo supongo que las moléculas están unidas muy fuertemente y por eso esta así</u> por que si le sacamos punta por ejemplo y tiramos un poquito del grafito que es con lo que escribimos y se caen moléculas como los cristales de aquí un poco mas pequeños se caen así partecitas y vemos que son moléculas pero aquí lo vemos mas uniforme entonces esa es como la intuición de que la materia esta constituida por moléculas.</p>	
<p>15-16. E: ¿Cuál sería la razón por la cual las moléculas ahí están juntas? 16-17. A: bueno yo creo que <u>es cierto tipo de energía, no se como explicarlo, pero yo creo que hay cierto tipo de energía que las atrae y que las mantiene juntas, bueno yo creo que todo el mundo esta hecho de energía nosotros y todos entonces las moléculas también tienen su propia energía y se juntan con cierto tipo de moléculas también no se yo creo que como la sociedad unos hombres con tales mujeres por ejemplo cierto tipo de gustos de una persona que yo creo que bueno le gusta a cierto tipo de gente puedo ver así también las moléculas y le gustan cierto tipo de otras moléculas que no se que se parecen a ellas tal vez entonces, pues con la energía que tienen es como la vibra en los seres humanos con la energía que tienen se juntan entonces de alguna manera están pegados las moléculas</u></p>	<p>M5. Las partículas se unen. [Atribuye a la energía la capacidad de mantener unidas las moléculas] M7. Las partículas son compatibles. [Posible idea previa: “también las moléculas y le gustan cierto tipo de otras moléculas que no se que se parecen a ellas” antropomorfismo.]</p>
<p>17-18. E: bien y en el caso de las moléculas cuando están así unidas como tú explicas, ¿que habría entre molécula y molécula? 18-19. A: <u>energía</u></p>	<p>[Esta respuesta no es clara ya que no se puede afirmar que considera a la energía como algo que llena el espacio o algo que relaciona las moléculas]</p>
<p>19-20. E: ¿energía? 20-21. A: si</p>	
<p>21-22. E: ¿nada más? 22-23. A: <u>cierto tipo de energía</u></p>	
<p>23-24. E: y en el caso ahora de que vamos a poner este material en el agua ¿que pasaría con esas moléculas? 24-25. A: bueno yo creo que, <u>como mi percepción es que todo esta hecho de energía, entonces el agua también tiene que tener energía, el agua también tiene que</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. M2. Acciones mecánicas de las partículas. [Se manifiesta un tipo de</p>

<p><u>estar constituida por moléculas un poco mas separada que los sólidos, por que no tomamos el agua así como tomamos el lápiz, entonces como vamos a juntar dos cosas en diferentes estados, un líquido y un sólido, vemos a las moléculas de los cristales se pueden separar por que están juntos por energía entonces al momento en que otra energía llega que tal vez es un poco mas fuerte que la que esta juntando a los cristales se pueden separar un poco, entra la otra energía y se disuelven, se hace ahí una mezcla por que son dos cosas diferentes, diferentes estados y entonces también sería diferente tipo de reactivo</u></p>	<p>interacción entre partículas expresada como interacción entre energías Parece que la idea de energía es semejante a fuerza que enlaza, La expresión “es más fuerte”, así lo parece.]</p>
<p>25-26. E: Bueno que te parec inaudible e si hacemos el experimento. Vamos a poner aproximadamente 25 cm³ de agua, [A: Sirve agua en el vaso] ahora vamos a poner este material aquí, [E: coloca el permanganato en el agua] ¿que vez?, ¿me podrías explicar que es lo que estas observando?</p> <p>26-27. A: [Observa con la lupa] pues precisamente la disolución que supuse que iba a pasar tenemos una disolución parcial por que <u>aquí abajo tenemos muchas moléculas, muchos cristales ahí, pero igual el agua tiene un tinte moradito que es el color de los cristales entonces supongo que se diluyeron ahí pues obtuvo ese tinte</u></p>	<p>[Se realiza la prueba]</p>
<p>27-28. E: ¿para ti que es disolución, como es eso?</p> <p>28-29. A: pues como ya dije hace rato, es tener un material, pues tenerlo en pedacitos pues y juntarlo con algún otro que en este caso es un líquido, normalmente son líquidos con sólidos, entonces <u>las propiedades de los sólidos se juntan con el líquido y agarran ciertas propiedades que tiene el sólido, en este caso el color o el tinte.</u></p>	<p>[El agua adquiere las propiedades de cristal]</p>
<p>29-30. E: bien hace un momento tú hablabas de moléculas que los cuerpos están formados por moléculas nos podrías decir como te imaginas o que le esta pasando a las moléculas de agua y a las moléculas de esta sustancia</p> <p>30-31. A: pues primero <u>las molécula de los cristales se separaron un poco mas de lo que estaban los cristales están pequeñitos pero igual están hechos por moléculas,</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas</p> <p>[Las moléculas del agua adquiere el color de las moléculas del permanganato]</p>

<p><u>entonces siento que se separaron, las moléculas de agua tomaron algunas propiedades de las moléculas de los cristales, entonces el agua era transparente entonces la propiedad de las moléculas en cuanto a color era transparente, pero la propiedad de los cristales en cuanto a color era moradito entonces al momento de juntarse adquirieron esas propiedades, digo no se que mas haya pasado que a simple vista no lo veo pero al menos las propiedades de color las moléculas de agua la tomaron de las moléculas de los cristales</u></p>	
<p><u>31-32. E: es decir las moléculas tienen color</u> <u>32-33. A: algún tipo</u></p>	<p>[IP color de las moléculas]</p>
<p><u>33-34. E: si por ejemplo en el caso del permanganato ¿tiene algún color?</u> <u>34-35. A: pues si</u></p>	
<p><u>35-36. E: y en el caso del agua, las moléculas de agua tendrán un color</u> <u>36-37. A: pues no simplemente creo que las moléculas de agua no tiene color, bueno las podría percibir como una esfera hueca, entonces está perceptible a tomar otro tipo de propiedades, es decir, en el momento no tenia la propiedad del color o de no tener un color digamos fuerte que este llenando ese hueco puede tomar la propiedad de lo que se le esta disolviendo, entonces como en este caso tomo la propiedad del color de la molécula se pone morado</u></p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas [La propiedad del color llena la molécula hueca del agua] [Posible idea previa "<u>las moléculas de agua no tiene color, bueno las podría percibir como una esfera tal vez hueca entonces está perceptible a tomar otro tipo de propiedades</u>"]</p>
<p><u>37-38. E: ¿alguna razón por la cuál una molécula de algún material tenga determinado color?</u> <u>38-39. A: supongo que puede ser por su estructura y la manera en que toma los rayo de la luz, como sabemos que la luz es blanca pero si le das cierto ángulo en un cristal por ejemplo, toma cierto color o igual puede tomar todos entonces yo creo que la razón por la que las cosas tienen, color, así la mesa, la mezcla, los cristales es por que tiene cierto tipo de estructura en la que perciben de cierta manera la luz</u></p>	<p>[Interacción con radiación]</p>
<p><u>39-40. E: según entiendo me dices que el agua adquiere algunas de las características en este caso del permanganato como es el color, aquí donde está esa disolución ¿dónde están las moléculas de permanganato y dónde están las moléculas</u></p>	<p>M7. Las partículas son compatibles [Hace referencia a una estructura y a propiedades que pueden cambiar, pero no define ni la estructura y de las propiedades ya menciono el</p>

<p>de agua?</p> <p>40-41. A: bueno supongo que se hizo una mezcla entonces <u>las propiedades de ambas moléculas son diferentes pero al parecer, en este caso parecería, que las moléculas del agua son un poco mas perceptibles a cambiar sus propiedades o adquirir las propiedades de otras moléculas entonces yo podría pensar que las moléculas del agua fueron perceptibles a cambiar de propiedad de la estructuración de las moléculas de los cristales pues no podría decir aquí están los del agua y aquí están los cristales por que parecería que fue una mezcla uniforme.</u></p>	<p>cambio de color. Párrafo 36]</p>
<p>41-42. E: eh una pregunta ¿cómo te explicas qué es una mezcla?</p> <p>42-43. A: no poder decir donde están las moléculas del agua y así, tener 2 cosas diferentes en este caso el agua y el permanganato de potasio entonces al momento de juntarlas no puedes decir aquí está el agua y aquí está el permanganato ya lo juntaste, entonces siento que una mezcla sería tener dos cosas y al momento de juntarlas no poder dividir las con un método simple</p>	
<p>43-44. E: Bueno en este caso ¿podríamos separarlas nuevamente?</p> <p>44-45. A: no creo</p>	
<p>45-46. E: ¿Por qué no podría separarlas?</p> <p>46-47. A: Para empezar <u>los cristales se separaron en moléculas más pequeñas entonces no creo que haya forma de volver a juntar esas moléculas que creo que ya tomaron las propiedades del agua</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. M7. Las partículas son compatibles M8. La interacción entre partículas cambia las propiedades de la sustancia. [Ahora se refiere al permanganato que toma propiedades del agua.]</p>
<p>47-48. E: me dices que se separaron en moléculas mas pequeñas ¿cómo es eso, hay moléculas grandes y pequeñas?</p> <p>48-49. A: ósea la mayoría de los cristales se separaron sus moléculas</p>	
<p>49-50. E: ¿qué pasaría si nosotros agitamos esta sustancia?</p> <p>50-51. A: no se, al principio pensé que podría tomar un poco de mas color el agua pero al paso del tiempo sigue igual [el</p>	

permanganato está asentado en el fondo, la superficie se ve clara]	
51-52. E: y si lo agitamos 52-53. A: [agita] si toma mas color	
53-54. E: ¿qué paso? 54-55. A: pues tiene mas color el agua	
55-56. E: ¿Tiene más color el agua? 56-57. A: si hace rato estaba mas clara	
57-58. E: y que tal si agregamos más permanganato de potasio 58-59. A: pues tal ves se haga mas oscura por que vimos que teníamos el agua le purismos un poco de permanganato tomo un poco de color y al momento de agitarlo tomo mas entonces me supongo que si pones un poco mas va a ser mas oscura	
59-60. E: ¿y si le agregamos más y agitamos? 60-61. A: creo que va llegar un punto en el que <u>ya no haya moléculas perceptivas del agua que ya todas hayan tomado las propiedades de los cristales</u> , bueno <u>puedo explicar la molécula del agua como una esfera así un poco hueca, entonces tomo una molécula de un cristal entonces entro y tomo sus propiedades entonces esa molécula esta ocupada entonces llega otra molécula he igual entonces al momento de agregarle mas cristales como fue poco, fueron pocas moléculas de agua utilizadas, pero no se gana sus propiedades pero como tenemos mas agua por eso sigue el liquido la propiedad de los cristales, entonces si <u>agregamos mas y mas y mas y mas cristales creo que va llegar un momento en el que ya no va a ver moléculas perceptivas de agua entonces probablemente ahora haya mas cristales que agua y esto deje de ser un líquido entonces se vuelva algo mas denso o viscoso</u></u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas [Hay idea de saturación, donde hay un límite de acuerdo al número de partículas]
61-62. E: a ver podrías explicarnos qué es viscosidad, qué es densidad 62-63. A: bueno la viscosidad yo me lo imagino como por ejemplo igual las moléculas de agua si las pones a fluir vemos que, bueno, creo que lo tengo que explicar desde mi punto de vista por que también quiero utilizar un tipo de fricción entonces <u>para explicar la fricción es como cuando una molécula esta con otra pero esta [mueve una mano] quiere ir para adelante y esta [mueve la otra mano]</u>	M6. Las partículas se mueven [Se reconoce la movilidad de las moléculas en un flujo, pero no en la disolución. Hace referencia a interacción entre partículas Revisar.]

<p><u>quiere ir para atrás</u> entonces si lo haces con tus manos igual y hay fricción entonces <u>es como el impedimento del movimiento entonces yo me imagino la viscosidad como el impedimento del movimiento de las moléculas de cierto fluido</u></p>	
<p>63-64. E: Y en el caso de la densidad 64-65. A: La <u>densidad siento que tiene que ver con la estructuración y el peso de cada molécula</u> por ejemplo el agua y el aceite <u>si ponemos agua en aceite no se van a mezclar por que tiene, ambos son fluidos pero tiene propiedades diferentes y una no puede ser perceptiva con la otra por que por ejemplo el aceite tenemos que es más denso entonces yo me imagino sus moléculas como más pesadas, así como me imagino las moléculas del agua un poco hueca me imagino las moléculas del aceite no huecas entonces al momento de poner dos moléculas iguales esta no está hueca entonces está un poco más pesada entonces se va para abajo y todas las huecas se quedan arriba.</u></p>	<p>M7. Las partículas son compatibles. M2. Acciones mecánicas de las partículas. [En este caso al referirse al agua y al aceite estas no son compatibles entre si]</p>
<p>65-66. E: ¿Qué pasaría si calentamos un poco esta sustancia, qué sucedería? 66-67. A: Calentar ¿cómo cuánto?, lo que sea, pues no conozco bien las propiedades de los cristales ni del agua destilada pero si son parecidas al agua normal va pasar de estado liquido a gaseoso entonces <u>tal vez tengamos un gas de tipo morado</u></p>	<p>M8. La interacción entre partículas cambia las propiedades de la sustancia. [Al evaporarse el agua permanece la idea de que las moléculas adquieren nuevas propiedades]:</p>
Cambio de estado: Fusión del hielo	
<p>67-68. E: Bueno vamos hacer otro experimento. Vamos a poner ahora en este vaso de precipitado voy a poner un poco de hielo ¿qué crees que va a suceder? 68-69. A: el hielo aquí así solo, pues supongo que con el tiempo se va a derretir y hielo</p>	
<p>69-70. E: se va a derretir el hielo, qué mas va a suceder 70-71. A: pues después de derretirse con mas tiempo se va a calentar el agua que estaba dentro del hielo y esto lo explico por que el hielo ahorita tiene una temperatura menor a la que esta en el ambiente entonces pues vemos en la vida diaria que los cuerpos tienden ha equilibrar su temperatura con la que están en contacto entonces si salimos</p>	

<p>calientes a un lugar muy frío que este nevando o algo así pues tendemos a ponernos fríos por que las cosas tienden ha estar en equilibrio con la misma temperatura con la que estas en contacto entonces como el hielo ahorita esta frío aquí no esta tan frío al menos no con la temperatura del hielo pues va a empezar a tomar la temperatura del ambiente entonces como es mas caliente entonces se va a empezar a calentar un poco entonces como también sabemos de la vida diaria si se calienta un sólido según sus propiedades tiende a pasar a estado liquido.</p>	
<p>71-72. E: A ver vamos a ver vamos a poner un hielo aquí ahora si quieres observarlo ¿qué es lo que ves?</p> <p>72-73. A: pues vemos que el hielo esta como sudando un poco, supongo que el hielo es de agua por que parece de agua, entonces esta, igual y está tratando de buscar la temperatura ambiente lo cual no va a ser muy rápido por que no está tan alta la temperatura, pero si está dejando de ser sólido aquí vemos una gotita</p>	<p>[Se realiza la prueba]</p>
<p>73-74. E: está dejando de ser sólido ¿qué le está pasando al hielo, a las partículas de hielo? ¿qué le esta pasando ahí a las moléculas?</p> <p>74-75. A: pues como había dicho que <u>en los sólidos están muy juntas las moléculas al momento de calentarse tal vez pierden esa, la propiedad de la energía que las tenia juntos, podríamos decir que se empieza a calentar, entonces empieza a pasar como hace rato energía, se separan, se empiezan a separar las moléculas y al momento de separarse, como los líquidos están mas separados las moléculas, se empiezan a separar y por eso se empiezan hacer liquido, no puede estar separado así y seguir siendo sólido por que para ser sólido las moléculas tienen que estar juntas</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.</p>
<p>75-76. E: bien en este caso, ¿cómo están las moléculas en el hielo y cómo están las moléculas ya cuando es líquido? ¿cómo te lo imaginas?</p> <p>76-77. A: pues igual las moléculas en el hielo <u>están congeladas entonces están muy juntas entonces esta duro</u></p>	
<p>77-78. E: se pueden mover o no se pueden</p>	

<p>mover</p> <p>78-79. A: <u>talvez muy poco que seria casi imperceptible a simple vista entonces se va calentando y se van separando un poco más y un poco mas hasta que se vuelva hacer liquido</u></p>	
<p>79-80. E: pero se siguen moviendo las moléculas o ya no o como es eso</p> <p>80-81. A: pues siento que <u>cuando están en estado sólido todas las moléculas tienden a moverse pero al momento de no tener mucho espacio para hacerlo pues no se ve, en el lápiz no se puede ver moléculas moviéndose por ahí, no se ver por que no hay espacio para que se mueva entonces están todas hechas bolas igual y no se puede mover tanto pero al momento de pasar al esto líquido se separan entonces tienen mas posibilidades de moverse entonces por eso el agua fluye como la lluvia cae</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.</p> <p>M6. Las partículas se mueven</p> <p>[Aparece una confusión entre el movimiento de las moléculas y el fluir del líquido]</p>
<p>81-82. E: la lluvia cae, pero como seria eso de que <u>en el sólido</u> no se mueven mucho o no se pueden mover</p> <p>82-83. A: <u>ciento que no se pueden mover mucho</u></p>	
<p>83-84. E: y en el líquido si</p> <p>84-85. A: <u>si por que esta más separad tienen mas espacio de movimiento</u></p>	
<p>85-86. E: que pasaría <u>si calentamos</u> un poco</p> <p>86-87. A: pues primero tiene que pasar todo a estado líquido, <u>entre mas se va calentando mas se separan las moléculas</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.</p> <p>[Aquí si es claro que el agente externo es el calentamiento, diferente a 74 y 78]</p>
<p>87-88. E: hay algún movimiento ahí</p> <p>88-89. A: <u>si siempre hay un movimiento</u></p>	
<p>89-90. E: siempre hay movimiento</p> <p>90-91. A: <u>son moléculas con energía entonces siempre hay movimiento pero al momento de no tener tanto espacio pues no se mueven mucho entonces no es expansible, pero al momento en que se separan mas digamos que ya hay mas movimiento y los líquidos fluyen, si seguimos calentando y se separan todavía mas se van a separar tanto que ya no van a poder ser liquido entonces va pasar a ser gaseoso entonces se van estar moviendo mucho mas</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas</p> <p>M6. Las partículas se mueven</p> <p>[Lo relevante es el espacio entre las partículas. El movimiento de las moléculas se confunde con flujo]</p>

<p>91-92. E: se van a mover más las moléculas y si estuvieran en esa situación en estado gaseoso, que tal si bajamos ahora la temperatura ¿qué le pasaría a las moléculas?</p> <p>92-93. A: bueno es que para empezar necesitamos algo en donde contener el gas por que igual <u>las moléculas tienen tanto espacio pueden ser libres y se van en el aire</u> entonces primero tenemos que tener un lugar donde agarrar las moléculas del gas para que no se vallan</p>	
<p>93-94. E: bueno suponte que lo tenemos ahí atrapado</p> <p>94-95. A: para empezar ya tenemos un lugar donde están las moléculas, entonces ese lugar ya no lo podemos hacer mas chiquito por que es así y es un vaso por ejemplo, entonces ya están ahí las moléculas (y no pueden) y <u>si bajamos la temperatura no pueden volver a ser un líquido por que ya tienen ese espacio y por que ya perdió propiedades ese líquido</u>, entonces, supongo que talvez la presión puede aumentar un poco, no, disminuir</p>	<p>[Se pierden propiedades, no se puede regresar a las condiciones iniciales, el proceso es irreversible.] [Lo refiere a nivel macroscópico]</p>
<p>95-96. E: y que tal si abrimos un orificio en un lugar de manera que no haya problema con la presión y seguimos bajando la temperatura</p> <p>96-97. A: y no haya problemas con la presión</p>	
<p>97-98. E: imagínate un globo que puede inflar y desinflarse adentro tiene el gas y empezamos a bajar la temperatura, imagínate un globo de agua que sucedería</p> <p>98-99. A: <u>las moléculas vana a tender a juntarse y van como a querer ser líquido</u>, pero es como lo definen en el ciclo de la lluvia se van a condensar, como que todas las moléculas de gas se van a juntar en un lugar y van a formar como que cierto tipo de nube, entonces vamos a tener como que en esa nube con muchas moléculas de vapor de agua, vamos a tener como que una nubecita ahí que esta constituida por las moléculas de vapor de agua, <u>entonces entre mas moléculas haya y</u>, por ejemplo en el caso del globo que se pueda contraer y expandir, <u>si se esta contrayendo, solo vamos a tener una nube, entonces todas las moléculas que estén ahí mientras este bajando la</u></p>	<p>[No es clara cual es la función ni el papel que juega la temperatura]</p>

<p><u>temperatura van estar subiendo y metiéndose</u>, entonces va llegar un momento en el que ya no pueda soportar mas y va llover literalmente ahí adentro</p>	
<p>99-100. E: entonces se convierte, ahora ya no será gas ahora que será. 400-101. A: pues ya otra vez liquido</p>	
<p>401-102. E: y si seguimos bajando la temperatura 402-103. A: pues otra vez sólido</p>	
<p>403-104. E: sólido, habrá algunas modificaciones en las propiedades de las partículas con esos cambios 404-105. A: yo creo que si, es que si nunca dejamos escapar nada por ejemplo el hielo y que vuelva a ser lo que era antes, pues no creo que se pueda</p>	
<p>405-106. E: ya nunca va volver a ser sólido 406-107. A: no, bueno, si va a ser sólido otra vez pero <u>su estructura no va ser igual, si le pones numeritos a cada molécula no van a quedar 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, ..., por que se movieron tanto en el gas en el liquido y todo que ya perdieron cohesión</u> entonces igual va a ser otra vez sólido pero ya no va tener el mismo orden de antes, pues es como casi cualquier proceso básicamente irreversible</p>	M6. Las partículas se mueven
<p>407-108. E: irreversible, hace un momento tu me hablabas de densidad, le pasara algo a la densidad de esa sustancia cuanto hay este proceso 408-109. A: nunca me había preguntado eso, pero probablemente si</p>	
<p>409-110. E: a ver tienes un gas bajas la temperatura se vuelve líquido y luego sólido en ese proceso qué le pasaría a la densidad o es la misma 410-111. A: bueno a ver, es que densidad, no pues creo que si tiene que ser la misma por que densidad tiene algo que ver con la masa, entonces creo que la masa es la misma siempre si cambia de estado, pero si no dejamos escapar absolutamente nada la masa tiene que ser la misma por que estamos utilizando la misma cantidad</p>	
<p>411-112. E: la misma masa, pero la densidad 412-113. A: pues es que como tiene que ver con la masa y tiene que ser la masa la misma por que es lo mismo también tiene</p>	

<p>que ver con el volumen y el volumen también es el mismo</p>	
<p>413-114. E: el volumen es el mismo, bueno la masa sobre la densidad es la misma si no dejamos escapar nada, ahora al volumen que le pasa</p>	
<p>414-115. A: bueno, en el caso del agua al momento de hacerla hielo pues igual con la vida diaria vemos que el hielo en el momento de bajar la temperatura y la hacer hielo vemos que aumenta el volumen como que se expande con el agua como con otros líquidos entonces tal vez tenemos pues más volumen ahí</p>	
<p>415-116. E: en consecuencia la densidad como sería</p>	
<p>416-117. A: en consecuencia pues yo creo que la densidad debe bajar también</p>	
<p>417-118. E: debe ser menor también, una pregunta muy general, si las moléculas se mueven como es el movimiento cuando es gas cuando es líquido y cuando es sólido, es la misma sustancia, cómo sería el movimiento, o se mueve diferente, como es eso</p> <p>418-119. A: pues yo creo que <u>el movimiento es el mismo en cualquier estado pero como hay más distancia entre cada molécula, o sea el movimiento básicamente va a ser el mismo pero al haber más espacio tienen más posibilidades de moverse en diferentes dirección</u> o no se, si lo vemos así pues, por ejemplo <u>si tenemos una molécula que se quiera mover en todas las direcciones en un gas en un líquido también se va a mover en todas las direcciones pero con menos espacio, en un sólido también se va a mover en todas las direcciones pero con aun menos espacio, pero el movimiento es el mismo</u></p>	<p>M6. Las partículas se mueven M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. [</p>
<p>419-120. E: el movimiento es el mismo, en el caso del peso en estas 3 situaciones del agua que le pasaría al peso.</p>	
<p>420-121. A: pues el peso si lo vamos a definir masa por gravedad, la gravedad si seguimos en la Tierra va a ser siempre la misma y la masa también hace rato dijimos que tiene que ser la misma entonces el peso tiene que ser el mismo</p>	

Mezcla de agua y aceite	
<p>121-122. E: bueno vamos hacer otro experimento, si quieres observa si es lo que esperabas que iba a suceder [E: levanta el vaso con el hielo totalmente derretido], bueno vamos a ponerlo aquí, vamos hacer otro experimento, tenemos otro vaso de precipitados [E: cambia el vaso por un matraz <i>Heerlen Meyer</i> con un tapón] vamos a poner un poco de agua y también un poco de aceite, ¿qué crees que va a suceder?</p> <p>122-123. A: pues igual como ya había dicho antes sobre la densidad del aceite es mayor que la del agua creo que se va ir para abajo</p>	
<p>123-124. E: y alguna otra situación que se vaya presentar con las molécula de agua y aceite qué te pudieras imaginar cuál podría ser.</p> <p>124-125. A: que no se pueden disolver como en el caso del agua y los cristales</p>	
<p>125-126. E: supones que no se va disolver, ¿cuál sería la razón?</p> <p>126-127. A: las densidades</p>	
<p>127-128. E: entonces por la diferencia de densidades se puede saber si una sustancia se disuelve en otra</p> <p>128-129. A: si</p>	
<p>129-130. E: a ver como es eso, qué le pasaría en este caso, tu supones que no va haber una disolución, no se va a formar una disolución, entonces tendremos moléculas de aceite y tendremos moléculas de agua, ¿Cuál sería esa condición para que sucediera eso, como te lo imaginas a nivel de moléculas que no hubiera una disolución?</p> <p>130-131. A: bueno tal vez <u>la estructuración de las moléculas</u>, pero creo que si por ejemplo tomamos una gota de agua vemos que si la ponemos en la mesa tiene una formita y es por la tensión superficial, entonces podemos pensar eso como una molécula y en su capa superior (<i>ilegible</i>) y podemos pensar que <u>todas las moléculas son así y si por ejemplo en el aceite tenemos una capa mucho muy gruesa que no deje pasar nada mas, ningún otro tipo de propiedad de las moléculas como los cristales y el agua, que el agua si deo pasar propiedades de los cristales, podemos</u></p>	M2. Acciones mecánicas de las partículas

<p><u>pensar que las moléculas del aceite tiene esa capa muy gruesa y no deja pasar nada.</u> Tal vez por eso.</p>	
<p>131-132. <u>E:</u> en este caso las moléculas de aceite tendrán esa capa que dices tú, ¿de qué está hecha esa capa? ¿cómo te la imaginas?</p> <p>132-133. <u>A:</u> pues, también de aceite, no, pues de tal vez como <u>hemos estado hablando de moléculas y energía que es lo que nos mantiene unidos</u> probablemente la capa podría ser de algún tipo de energía, o bueno podemos ir un poco mas afondo de <u>las moléculas</u> por que pues como todo esta constituido de otras cosas, como la materia <u>esta constituida de algo, no se, electrones, protones y ese otro tipo de materia,</u></p>	<p>M5. Las partículas se unen. [Se puede considerar a la energía como el enlace]</p> <p>M4. Se forman nuevas partículas. [Se refiere a la formación de moléculas a partir de protones y electrones]</p>
<p>133-134. <u>E:</u> es otro tipo de materia</p> <p>134-135. <u>A:</u> es lo que constituye la materia, entonces <u>la capa sería constituida de esos protones, electrones etcétera, entonces, pienso que las propiedades del aceite y de esa capa es que eso electrones y protones están muy juntos [en los fluidos]</u> (ilegible) que no se pueden juntar, si tratamos de mezclar o de disolver los cristales en el agua como hace ratito y si queremos hacer lo mismo con un lápiz y la mesa pues no se va a poder por que <u>las moléculas están demasiado juntas tal vez eso es lo que pasa en el aceite</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. [Usa el mismo argumento tanto al referirse a los protones y electrones como las partículas, como a las moléculas]</p>
<p>135-136. <u>E:</u> mencionaste protones y electrones, ¿Cómo te los imaginas?</p> <p>136-137. <u>A:</u> <u>me los imagino igual que una molécula pero más chiquitos y con una estructura tal vez diferente.</u></p>	
<p>137-138. <u>E:</u> y están unidos o están separados,</p> <p>138-139. <u>A:</u> pues siento que igual, <u>igual que las moléculas están unidos, dependiendo del tipo de molécula que este constituyendo</u></p>	<p>M5. Las partículas se unen.</p>
<p>139-140. <u>E:</u> y qué habría entre el electrón y el protón,</p> <p>154. <u>A:</u> pues <u>tiene que ser lo mismo de lo que estén constituidas las moléculas y de lo que estén constituidos la materia pues podemos suponer que si estamos hablando de moléculas y energía que los unen pues están también los electrones y las energía que los unen</u></p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas. [Ahora para los electrones y protones, como en las moléculas, los une la energía que es el medio de enlace]</p>

<p>140-141. E: Que tal si lo hacemos...[A Sirve agua en el matraz, después E pone un poco de aceite y el matraz con la mezcla sobre un hoja blanca] me puedes explicar qué es lo que vez</p> <p>141-142. A: vemos que el aceite está en la superficie del agua o al menos eso parece</p>	[Se realiza la prueba]
<p>142-143. E: ¿esperabas que eso sucediera? vamos a tapar para que no tengamos ninguna duda</p> <p>143-144. A: pues bueno pensé que era al revés por la diferencia de densidades pero igual vemos que no se juntas e igual vemos que es por la deferencia de densidades pero como el aceite quedo en la superficie del agua sungo que el agua es mas densa que el aceite</p>	
<p>144-145. E: ¿en este caso se disolvió?</p> <p>145-146. A: no</p>	
<p>146-147. E: ¿y si lo dejáramos ahí un rato se disolvería?</p> <p>147-148. A: no creo</p>	
<p>148-149. E: y que tal si lo agitamos</p> <p>149-150. A: pues ahorita vemos como una enorme gota uniforme, entonces si la disolvemos probablemente se separe en gotitas pero igual no se disuelve en el agua</p>	
<p>150-151. E: no se disuelve, por qué no lo hacemos a ver</p> <p>151-152. A: [agita la mezcla de agua con aceite] aquí abajo podemos ver las gotitas del aceite pues bastante definidas, chiquititas y se ve bastante definidas, no se ve un líquido uniforme como en el caso de los cristales y el agua entonces podemos decir que no se disolvió</p>	
<p>152-153. E: qué pasa si lo dejamos ahí quieto unas cuantas horas</p> <p>153-154. A: como sigue habiendo un poco de movimiento talvez algunas gotitas se junten unas con otras y formen unas mas grandes, pero igual no se va a disolver</p>	
<p>154-155. E: no se va a disolver ¿qué pasa donde el agua se junta con el aceite? ¿qué le pasa a las moléculas del agua y del aceite cuando están juntas, a diferencia con el primer experimento que hicimos con el de permanganato?</p> <p>155-156. A: sirve que podemos tener como una molécula como así de aceite [Hace</p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas. [Las moléculas de agua se acomodan alrededor de las del aceite]</p>

<p>dibujo] pero como ya le había dicho que la capa era como que muy gruesa entonces no puede tomar propiedades del agua por que la capa es demasiado gruesa como para el agua la tome y tome un poco de sus propiedades como en el caso de los cristales, entonces supongo que todas las moléculas del agua que están a su alrededor en vez de entrar en alguna huequito que haya quedado de esta molécula y tenga las propiedades del agua, pues como la capa es muy gruesa podría irse acomodando alrededor pero nunca adentro de la molécula [dibuja a una molécula de aceite como un círculo mediano con perímetro de varias líneas y a las moléculas del agua por círculos más pequeños pegados al grande del aceite]</p>	
<p>456-157. E: entonces las moléculas tienen cavidades 457-158. A: Podríamos considerarlo 458-159. E: y en el caso del agua también tiene cavidades o no tiene cavidades. 459-160. A: pues creo que todas las moléculas pueden o no ser perceptivas a las propiedades de otras moléculas con las que estén en contacto</p>	<p>M7. Las partículas son compatibles.</p>
<p>460-161. E: si tu tuvieras la necesidad de explicarle este fenómeno a otra persona ¿cómo lo harías, cómo se lo explicarías?, a otro compañero que te preguntara tus amigos qué hiciste ¿cómo le podrías explicar este fenómeno de lo que está sucediendo? 461-162. A: pues igual como lo estoy haciendo tal vez de una manera más fácil igual y hasta explicarle a un niño y les diría: esta pelotita es una molécula de aceite y esta es una de agua y pues igual, creo que es fácil</p>	
<p>462-163. E: es fácil, ¿crees que te entenderían? 463-164. A: si, probablemente si</p>	
<p>464-165. E: cómo le harías ver a este niño que las sustancias están formadas por moléculas. 465-166. A: pues con el aceite podemos ver por que primero era como una burbujota después la mueves o lo haces con la espátula o con algo la puedes dividir entonces se hacen como que gotitas mas</p>	

chiquitas entonces ahí podríamos ver como se están formando por moléculas, o el lápiz si le empiezas a raspar el grafito puedes ver como saca polvo entonces podríamos explicarlo también de esa manera	
166-167. E: en este caso tenemos 2 tipos de moléculas diferentes: las de el aceite y las del agua, y encontramos con que no se mezclan, no hay interacción entre ellas, sin embargo en el anterior si lo hubo, habrá sustancias que se puedan disolver y otras no	
167-168. A: pues si	
168-169. E: si, tiene que ver con esto alguna de las propiedades que hayas mencionado como por ejemplo la densidad	
169-170. A: si, yo me imagino que si	
170-171. E: por ejemplo 2 sustancias muy densas ¿se podrían mezclar?	
171-172. A: ¿de la misma densidad?	
172-173. E: si	
173-174. A: no se probablemente no	
174-175. E: y ahora dos sustancias que tengan una densidad, una muy grande y otra muy pequeña ¿se podrían mezclar?	[En general no tiene una idea clara de cómo representar la densidad a nivel microscópico, pese a que conoce la definición (m/v) y habla del espaciamiento.]
175-176. A: no creo, al menos, yo lo estoy viendo como que <u>la densidad de una moléculas es esa capa que no deja que pase nada, ninguna otra propiedad</u>	
176-177. E: y ¿todas las sustancias tiene esa capa?	
177-178. A: si, alguna pues menores gruesa que otras moléculas no	
178-179. E: te agradezco	

Representaciones Múltiples y Cambio Conceptual

Alumna: María
Clave: **8M2FC** (FL-6)
Estudiante de la Facultad de Ciencias
Cursa: Carrera de Física, 2° año (4° semestre)
Entrevistó: Jesús Manuel Cruz Cisneros
Capturó: Jesús Manuel Cruz Cisneros.

Después de agradecerle a María el aceptar la entrevista y el permiso para grabarse se inicia la sesión.

Actividad: Disolución de un sólido: Sal en agua	Mecanismo de explicación
--	---------------------------------

1. E: Vamos a poner un poco de sal, cloruro de sodio en agua, ¿qué supones que va a suceder?	
2. María: ¿Cuándo pongo agua a la sal? <u>Se va a empezar a disolver la sal.</u> ¿Si sólo los pongo y no hago nada? Puede ser que la sal se sedimente en el vasito	
3. E: ¿Qué pasa si haces algún movimiento?	
4. María: Se mezclan	
5. E: ¿Cómo podrías explicar “que se mezclen”?	
6. María: <u>Las partículas de sal reaccionan pero como que se pegan entonces ya tienes agua salada no solamente agua</u>	
7. E: ¿Cómo serían esas partículas?	
8. María: <u>Yo lo veo como unas bolitas pero no sé si en realidad sea así, o sea como una bolita con otra bolita entonces ya se pegan ...</u>	
9. E: Si quieres hacer algún dibujo	
10. María: [Hace un dibujo de cinco bolitas pegadas en círculo cada círculo representa un átomo de O, H, Na y Cl], yo lo veo así	
11. E: ¿Qué significa cada lo que indicaste en cada bolita?	
12. María: Pues el símbolo de hidrógeno, oxígeno, cloro Na ¿lo puedo cambiar?	
13. E: Claro. O si quieres haz otro.	
14. María: [Borra el primer dibujo y hace otro dibujo en el que el oxígeno está en el centro y los demás elementos están pegados a su alrededor]	
15. E: ¿Alguna razón por la que hayas distribuido de esa manera esas bolitas?	
16. María: Cada bolita es un átomo,	
17. E: Y el conjunto que dibujas, ¿qué significaría?	M5. Las partículas se unen.
18. María: <u>O sea que para unirse bien una partícula de la sal y el agua tienen que compartir algo, un átomo para que se peguen bien, no sé como estaría pegadas, como que tienen que compartir un átomo de oxígeno yo creo pues el agua no tiene ni sodio ni cloro, entonces yo creo que tiene que ser de oxígeno.</u>	
19. E: Hagamos el experimento. Te pido por favor que pongas un poco de agua en un vaso	[Se realiza la prueba]
20. María: En éste	
21. E: Si. Aquí tienen una cucharilla y sal	
22. María: Le pongo una. [coloca sal en el vaso con agua]	
23. E: La que tu creas conveniente y si me puedes describir qué está sucediendo.	
24. María: [Observa cuando la sal cae en el agua] Como que se quedan en la superficie y luego se caen	

25. E: ¿Hay algo que veas interesante?	
26. María: Como que hacen unos remolinos	
27. E: Perdón, ¿Qué hacen?	
28. María: Como remolinos	
29. E: ¿A qué se deberá?	
30. María: Yo creo que cuando el agua se pone salada como que cambia de densidad, entonces puede ser como que hay algo que se mueve en el agua como son dos materiales de distinta densidad, pues ya no ves cuando es igual de los dos	
31. E: ¿Ya no hay nada?	
32. María: Bueno hay sal en el fondo, ya se quedo ahí toda.	
33. E: ¿Ya se quedo ahí toda?	
34. María: Aja (sí)	
35. E: ¿Qué es la densidad?	
36. María: La densidad es como ... que tan compacta es la materia.	
37. E: ¿Y en éste caso qué sería más denso, el agua o la sal?	
38. María: La sal	
39. E: La sal, bien, si la dejamos ahí ¿ya no ves ningún otro movimiento?	
40. María: ¿qué haga otro? Pues nada más se queda en el fondo.	
41. E: ¿Qué tal si agitamos un poco?	
42. María: Pues yo creo que se disolvería la sal.	
43. E: Vamos a hacerlo.	
44. María: [Agita la mezcla y la observa]	
45. E: ¿Qué está sucediendo ahí?	M5. Las partículas se unen.
46. María: <u>Yo creo que como que todas las partículas de la sal se unen a la partículas del agua</u>	
47. E: ¿Dónde están?	[Conservación de la materia aunque no se perciba, y se explica por que se unen al agua]
48. María: <u>Es que ya no se ven y están ahí adentro pero ya no se ven porque se unieron con las partículas de agua</u>	
49. E: ¿Pero siguen ahí?	
50. María: Aja (sí)	
51. E: Y ¿por qué no las podemos ver?	M1. Cambio en el tamaño de las partículas.
52. María: <u>Por que son muy chiquitas ya se hicieron muy chiquitas.</u>	[Justifica el que ya no se vean. Diferente a 48]
53. E: ¿Qué tal si ponemos más (sal)? [M: Agrega más sal a la mezcla y observa] ¿Qué esta sucediendo ahí?	
54. María: Esta haciendo remolinos y se caen las partículas y que quedan algunas en la superficie	
55. E: Y ¿si seguimos agitando?	

56. María: [sigue agitando y observando]	
57. E: ¿Sucedo algo?	
58. María: Aja (sí) Se sigue disolviendo otra vez	
59. E: Si seguimos agregando sal y haciendo el mismo procedimiento, ¿hasta cuándo lo podemos hacer o lo podemos hacer indefinidamente?	M5. Las partículas se unen. [La saturación la explica por que las moléculas de sal y agua se unen una a una, si hay más ya no se unen]
60. María: No, yo creo que sí hay límite de ponerle sal porque ya no va a ... pues yo creo que <u>a cada partícula de agua se le pega una partícula de sal entonces si ya no tengo partículas de agua pues ya no se le va a pegar sal toda se va a quedar en el fondo.</u>	
61. E: Ya no se le va a pegar la sal, hablando de moléculas así como lo predecías, ¿crees que así haya sucedido?	
62. María: Probablemente sí.	
63. E: Y ¿Cuál sería la razón por lo que en un momento dado ya no se podrían pegar más moléculas a las de agua?	M5. Las partículas se unen. M2. Acciones mecánicas de las partículas.
64. María: Es que no sé, o sea cuántas partículas de sal se le puedan pegar al agua, igual es una o dos entonces, a ver pero se le pegan, ¿por qué? Aja <u>que está ahí una partícula agua flotando y tiene un átomo de oxígeno ¿no? Entonces llega una partícula de sal ... y no sé igual y no sé si el cloro o el sodio se,... hagan alguna reacción con el oxígeno, o sea como que en realidad no se pegan así como “diurex” sino que haya alguna fuerza que los mantiene juntos, ¿no? no sé, como que comparten algún electrón, a que sí, porque yo me imagine que comparten electrón,... banda de covalencia</u>	
65. E: Pero Tú ¿cómo te lo imaginas?	
66. María: A ver, <u>suponiendo que se unan con el oxígeno, el oxígeno tienen electrones ¿no? y [“hace un movimiento con la mano en forma circular”] su órbita sigue corriendo, entonces igual y le falta un electrón y pues no sé si el cloro o el sodio tienen un electrón de sobra y lo ceden a una partícula y ya se quedan juntos</u>	
67. E: Suponiendo que fuera el sodio con el que sucedería eso, ¿qué le pasaría al cloro? Suponiendo que fuera el sodio,... vamos, si uno reacciona ¿qué le sucede al otro?	M2. Acciones mecánicas de las partículas. M5. Las partículas se unen.
68. María: Igual está pegado al ... <u>igual están como pegados pero al otro lado ¿no? O sea que en de antes [dibuja un círculo grande en el que a los lados se encuentran sendo círculos más pequeños y dos más uno sobre otro pegados al círculo principal de manera que el círculo central es el</u>	

<p>oxígeno, los laterales hidrógeno y los superiores el cloro y el sodio] igual, sí ¿no?, <u>o sea que no los dos tienen que compartir algo con el oxígeno sino que ellos están pegados por otro lado</u></p>	
<p>69. E: Bajo ésta explicación que nos haces, me decías hace un momento que ya no se ven ahí, esto sucede y ¿cuál es la razón por la cual no se vean ahí?, ¿dónde están? , ¿dónde andan? 70. María: Es que cuando eché la sal se veían porque eran todas juntas las partículas de sal y su densidad es distinta a la del agua pero no se ven por la densidad sino por como refractan la luz Entonces ... se veían porque refractaban mejor la luz Pero cuando ya <u>las moléculas hicieron así pues ya no están juntas y entonces como que adquieren más propiedades del agua que de la sal y el agua como que ya no se ve.</u></p>	<p>M5. Las partículas se unen. [La sal adquiere las propiedades del agua]</p>
<p>71. E: ¿Qué fue lo que sucedió cuando agitaste esta sustancia? 72. María: Yo <u>me lo imagino</u> así que <u>como si fuera el flujo de un río por la tierra o sea como si la sal fuera la tierra y cuando yo estoy agitando el agua es como si fuera el flujo de un río, entonces como que si no lo agito las moléculas del agua sí se pegan a la sal pero se pegan más lento y, entonces, si yo lo estoy agitando como que esta pasando más agua nueva por las partículas de la sal, entonces como que hay más partículas de agua que están libres de juntarse con la sal.</u></p>	<p>M5. Las partículas se unen M6. Las partículas se mueven. [El agua es como un río, pasa más agua nueva]</p>
<p>73. E: ¿Podemos separar lo que tenemos ahí? 74. María: Pues sí, creo que sí, sí hay un experimento, calientas el agua y entonces el agua se empieza a evaporar y la sal se queda en el fondo como que se cristaliza.</p>	
<p>75. E: ¿Cómo lo harías? 76. María: Pues pondría a hervir esta cosa y entonces se va ir el agua pero la sal se va a quedar.</p>	
<p>77. E: ¿De acuerdo al modelo que tú tienes que sucedería en ese proceso? 78. María: Ah ya, es que, aja, <u>cuando yo lo agité como que le di energía a las partículas y por eso se juntaron con la sal, pero cuando lo dejé de agitar como que deje de darle energía, Y cuando lo caliente le voy a volver a dar energía pero que más energía y por eso se van a separar las partículas de la sal y las partículas del agua.</u></p>	<p>M5. Las partículas se unen. M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. [Por un lado el trabajo ayuda a unir y por otro el calor ayuda a separar]</p>
<p>79. E: ¿Si tuvieras la necesidad de explicar esto a otra persona, cómo lo harías? 80. María: Pues le diría, le diría que pues el proceso</p>	<p>[En 80 y 82, expone efectos opuestos, unir-separar, debidos a la energía]</p>

de disolver la sal de nuevo recuperar la sal, pues le diría que se imagine que cuando yo le doy o sea <u>cuando hago un trabajo sobre el líquido es como que las partículas van a reaccionar, pero van a reaccionar de distintas formas, se pueden pegar o se pueden despegar, entonces si lo agito como le estoy realizando trabajo se van a pegar y luego como lo caliente se van a despegar.</u>	
Actividad: Reacción química de precipitado: Nitrato de plata y cloruro de sodio	
81. E: Muy bien, vamos a hacer otro experimento, vamos a poner en un vaso de precipitado cloruro de sodio y un poco de agua aquí esta el cloruro de sodio en el otro vaso vamos a poner también un poco de agua destilada y vamos a poner nitrato de plata, aproximadamente unos 25 centímetros cúbicos. [María prepara la solución de sal y agua destilada y después se le muestra el nitrato de plata] ¿Qué crees que va a suceder cuando pongamos nitrato de plata en el agua destilada?	
82. María: Pues se ve más o menos parecido a la sal, entonces igual y también se disuelve.	
83. E: Bien, lo que vamos a hacer es juntar estos dos líquidos [soluciones] que estamos preparando aquí. ¿Qué va a suceder?	
84. María: Que se van a disolver, bueno que se van a juntar y los líquidos se van a ser uno solo.	
85. E: Bien, y ¿qué más va a pasar ahí? Desde luego los vamos a unir, pero ¿qué supones que va a suceder?	M5. Las partículas se unen. [Distancia entre las partículas se reducen]
86. María: Es que <u>las partículas, que cuando las una, las partículas de la sal y agua se van a juntar con las partículas de nitrato de plata y el agua.</u>	
87. E: ¿Algo más puede suceder en esa situación?	
88. María: Algo más, bueno pues que, ... como dije de la energía que se van, cuando se juntan pues igual y se enfría o se calienta o algo así el líquido	
89. E: ¿Puede calentarse o puede enfriarse?	
90. María: “Aja”	
91. E: y Tu ¿qué supones que va a suceder? ¿Se a calentar, va a estar frío o se va a quedar a la misma temperatura?	
92. María: Pues depende de si o sea si la energía que requieren para juntarse, este, es más de la que, ... de la que tienen, entonces se va a enfriar va a tener que tomar energía, ... creo que del ambiente ¿no?, pero si requiere menos energía se va a calentar porque como que va a ceder	

energía.	
93. E: ¿Alguna hipótesis?	
94. María: Yo creo que se van a enfriar.	
95. E: ¿Y se va a formar algo adentro?	
96. María: A ver lo que estoy viendo es que el nitrato de plata es AgNO_3 ¿no? Y el agua es H_2O entonces igual le va a sobrar una partícula de oxígeno que son formas distintas entonces pues como que va hacer burbujitas.	
97. E: De ¿qué serían esas burbujitas?	
98. María: De algún gas, o sea, no necesariamente tiene que ser aire pero de oxígeno por ejemplo.	
99. E: Vamos a poner un poco de nitrato de plata en el agua [destilada].	[Se pone nitrato de plata en agua]
100. María: [“Agrega un poco de nitrato de plata al agua”]	
101. E: Puedes observar lo que sucede.	
102. María: Pues no le pasa nada	
103. E: Que tal si agitamos. ¿Algo está pasando ahí?	
104. María: Como que se van haciendo más chiquitos los cristales porque se está disolviendo, se rompen.	
105. E: ¿Qué está sucediendo con el nitrato de plata y el agua?	[Expone las mismas ideas de la disolución de la sal.]
106. María: Pues igual que, .yo creo igual <u>comparten una molécula de oxígeno.</u>	
107. E: ¿Todavía está por ahí?, ¿lo alcanzas a ver?	
108. María: Sí	
109. E: Si seguimos agitando ¿qué pasará?	
110. María: Ya no lo voy a ver	
111. E: Ya no lo vas a ver. Y ¿qué le pasaría a las moléculas del nitrato de plata?	
112. María: ¿A las moléculas	
113. ¿Del nitrato de plata?	
114. E: Sí	M5. Las partículas se unen.
115. María: Pues que <u>alrededor de ellas estaban flotando las moléculas de agua</u> y entonces las partículas, la superficie de los,... con que veníamos con cristales de nitrato entonces <u>llegaban a la superficie de los cristales y se juntaban con alguna partícula de nitrato de plata como que reaccionaban y ya, y se iban flotando.</u>	Las partículas se juntan
116. E: Al decir reaccionaban, químicamente, ¿cómo lo podrías explicar?	M5. Las partículas se unen.
117. María: Yo creo <u>que la reacción química que se da ahí es que se juntan, pero se juntan compartiendo una molécula</u> o sea como que si nos imaginamos una molécula, es como, si nos imaginamos un átomo, pues siempre lo ponen	[Las partículas se juntan] M2. Acciones mecánicas de las partículas.

<p>como una bolita con muchas bolitas alrededor, con los electrón, entonces, <u>cuando reaccionan químicamente es que comparte un electrón o se que en la órbita, o sea que en realidad en la órbita de uno pueden haber más de dos que están ahí como por ejemplo si son seis en realidad pueden haber siete y entonces a un átomo que le sobre un espacio en la órbita, pues ya sabe donde ponerlo y lo pone en la órbita de éste átomo de oxígeno o algo así. [dibuja un círculo y a su alrededor uno círculos más pequeños].</u></p>	
<p>118. E: A ver, aquí una pregunta: ¿dibujas unas bolitas? 119. María: Aja.</p>	
<p>120. E: Este es el...? 121. María: Electrón</p>	
<p>122. E: ¿Serán así los electrones? 123. María: Yo así los imagino como bolitas, como si fueran planetas.</p>	
<p>124. E: ¿Hay alguna razón por la que te lo imagines así? ¿Cómo bolitas? 125. María: Pues es que en todos los libros viene así.</p>	
<p>126. E: Ah ya entonces es por los libros 127. María: Aja</p>	
<p>128. E: Pero ¿cómo te los imaginas tu? 129. María: Mmm, es que no me convence que sean bolitas, como que, <u>... igual y sí son bolitas y no se mueven como los planetas no tienen una órbita tan fija sino que se mueven más cautivamente y tampoco son tan estables como los planetas pueden irse más lejos y regresar.</u></p>	<p>M6. Las partículas se mueven.</p>
<p>130. E: Hagamos el experimento, yo voy a juntar las disoluciones de manera que tú puedas observar lo que sucede y lo puedas explicar. 131. María: [Se juntan las disoluciones, María observa con cuidado] Cambió de color parece que también cambió de consistencia, <u>como que hay partículas más grandes.</u></p>	<p>[Se realiza la prueba] M1. Cambio en el tamaño de las partículas.</p>
<p>132. E: ¿Por qué dices que hay partículas más grandes, se alcanzan a ver? 133. María: Así a simple vista no, pero si hago así se quedan en el cristal [María inclina el vaso de precipitado de manera que el líquido impregne las paredes de vaso]</p>	
<p>134. E: ¿Qué más sucedió? 135. María: [“Mueve la disolución con una espátula”] Como que se empiezan a separar, o algo así. Hay como cosas flotando. <u>Parece que se hizo otra vez agua pero como que mezclada con</u></p>	

<p><u>otra sustancia pero que no se disuelve bien en el agua.</u></p>	
<p>136. E: ¿Qué serán esas sustancias que dices? 137. María: Igual y las partículas de la plata y la sal no pueden así como juntarse entonces no pueden compartir las partículas del agua.</p>	
<p>138. E: ¿Qué son esas partículas que andan por ahí? 139. María: Tenemos plata, hidrógeno y oxígeno ¿no? Puede ser plata.</p>	
<p>140. E: ¿Plata? ¿De qué color es la plata? 141. María: Plata, mmm, tengo blanco</p>	
<p>142. E: Independientemente del nombre que tuviera esa sustancia, ¿cómo podrías explicarte ese fenómeno que sucedió ahí? Tenemos cloruro de sodio, nitrato de plata y agua. 143. María: Yo creo que ... <u>no puedes juntar cualquier sustancia ¿no? O sea que, por ejemplo sí puedo juntar el nitrato de plata con agua pero igual no se puede juntar el nitrato de plata con la sal</u>, No entiendo, ... <u>como que entre ellos reaccionan y ... como que se hicieron otras partículas.</u></p>	<p>M5. Las partículas se unen. M4. Se forman nuevas partículas. M7. Las partículas son compatibles. [Aunque expone que reaccionan, parece que la condición previa para reaccionar es que se junten, pero como no es así en todos los casos sino solo entre ciertas sustancias.]</p>
<p>144. E: ¿Cómo sería ese proceso en el que se hicieron otras partículas? ¿Cómo te lo imaginas? 145. María: ¿Cómo se forman las partículas blancas que están ahí? Igual que en el caso anterior, <u>como que distintos elementos de las partículas reaccionan pero no reaccionan con otras</u> y entonces no se por ejemplo reaccionó la plata con el sodio, pero no pudo reaccionar con el cloro que reaccionó con el oxígeno, o algo así con el hidrógeno.</p>	<p>M7. Las partículas son compatibles. [Parece que confirma el comentario anterior]</p>
<p>146. E: ¿Quieres observar de cerca, muy de cerca? 147. María: Como que son dos sustancias separadas o sea como está un polvito blanco y agua, o algo así entonces uno se hacen sólidos y otros líquidos.</p>	
<p>148. E: ¿Podríamos recuperar las sustancias? Es decir ¿Podríamos recuperar la sal, el cloruro de plata y desde luego el agua? 149. María: No sé, está más difícil, ¿no? Igual y si separamos la sustancia blanca del líquido que está aquí, es que en el fondo está como sedimentado, ...mmm, Si primero separamos el líquido o sea todo lo que sea líquido y todo lo que sea sólido como que lo colamos, igual y luego se puedan separar más pero... yo creo que</p>	

<p>no se puede porque si separamos lo sólido de lo líquido y luego tratamos de ... o sea no necesariamente en el sólido sólo está la plata puede que alguno de los ingredientes esté tanto en el sólido como en el líquido mientras tanto no lo vamos a poder separar.</p>	
<p>150. E: Antes de hacer el experimento suponías que iba a haber, que se calentara, que se enfriara, ¿Sucedió? 151. María: No</p>	
<p>152. E: ¿Por qué no sucedería? 153. María: Igual no se calienta o enfría porque la energía que tienen las partículas es la que necesitan para hacer la reacción o sea que no le sobra ni le falta nada y que usan, o sea que usan todos los ingredientes en una reacción y entonces no queda ninguna, ... ningún gas suelto y por eso no se, mover las burbujas, porque <u>yo pensé que se iban a quedar libres algunas partículas de oxígeno y se iban a formar burbujas ‘pero parece que no se formó ninguna partícula, bueno no quedó ninguna partícula de oxígeno libre.</u></p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas. [La idea de que “no hay partículas libres” expresa implícitamente que las partículas “están ligadas”]</p>
<p>154. E: ¿Qué pasaría si dejamos esa sustancia ahí durante mucho rato? Sin moverla 155. María: Se va a sedimentar la plata, ... la sustancia blanca.</p>	
<p>156. E: ¿Qué entiendes por sedimentar? 157. María: Aja, que como la sustancia blanca es sólido, como que es más compacta y su densidad es mayor, entonces pesa más y por gravedad se va hasta abajo, y como el líquido es menos compacto y entonces tiene menos densidad no pesa tanto y se va hasta arriba.</p>	
<p>158. E: ¿Qué es el peso? 159. María: El peso es, ... es que el peso en sí es cuánta masa aja, como la medida de la masa que tiene, bueno es proporcional ¿no?, entre más masa tengo más puede pesar. Es como que tanto te afecta la gravedad, que tanta fuerza ejerce sobre la Tierra</p>	
<p>160. E: Si tuvieras la necesidad de explicarle a alguien este fenómeno ¿cómo se le explicarías? 161. María: Pues que mezclé la sal en un vaso de precipitado con agua y mezclé en otro vaso con agua nitrato de plata, ah y que los dos eran transparentes al principio y que cuando los junté cambiaron de color y eso fue porque ... es que no veo por qué cambia de color o sea no adquirió ninguna, ... como que ninguna de las dos tenía color y ... puede ser que sea por cómo se ayudan</p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas.</p>

<p>las partículas ¿no? Igual que cuando <u>junté las partículas se alinearon de tal forma que dejaban pasar mejor la luz como que hicieron una red no tan junta, no tan compacta porque esta sí esta muy pegadita y por eso no se ve tan clara.</u></p>	
<p>Compresión y expansión de un gas: Aire en la jeringa</p>	
<p>162. E: Vamos a hacer otro experimento. ¿Tú conoces esto? Es una jeringa. Lo que vamos a hacer es oprimir el émbolo y obstruir la salida que tiene. Primero ¿Qué hay dentro de la jeringa?</p>	
<p>163. María: Aire</p>	
<p>164. E: Cuando hagamos el experimento ¿qué le sucederá al aire?</p>	
<p>165. María: La parte negra del émbolo va a empujar el aire hacia fuera pero como yo tengo el dedo ahí no va a poder salir el aire y entonces va a llegar a un punto en donde ya no voy a poder empujar el émbolo.</p>	
<p>166. E: Pero, ¿Qué le va a pasar al aire?</p>	
<p>167. María: Se va a comprimir un poquito.</p>	
<p>168. E: Comprimir, ¿Cómo podrías explicar ese proceso de comprimir?</p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.</p>
<p>169. María: <u>Ejercer una fuerza sobre el material de tal forma que como que su densidad cambia, se hace más grande porque tienes la misma masa pero menos espacio como que reduces el espacio que hay entre las moléculas.</u></p>	
<p>170. E: Entonces ¿Qué hay entre las moléculas?</p>	
<p>171. María: Hay espacio.</p>	
<p>172. E: En ese espacio ¿Hay alguna otra cosa?</p>	
<p>173. María: No hay nada.</p>	
<p>174. E: ¿las moléculas están formadas por...?</p>	
<p>175. María: Átomos.</p>	
<p>176. E: Y ¿Como están formados lo átomos? ¿Cómo te los imaginas?</p>	
<p>177. María: ..Electrones...</p>	
<p>178. E: Y ¿qué hay entre los electrones?</p>	
<p>179. María: Igual que entre las moléculas hay algo más chiquito que las moléculas que son los electrones pero entre los electrones algo más chiquito que los electrones pero quien sabe si exista algo más chiquito que los electrones.</p>	
<p>180. E: Y entre un electrón y otro ¿qué hay?</p>	
<p>181. María: De materia creo que no hay nada.</p>	
<p>182. E: ¿Qué sucederá si teniendo oprimido el émbolo, sueltas el émbolo?</p>	
<p>183. María: Que el émbolo va regresar a donde</p>	

estaba.	
184. E: Eso es lo que vamos a poder ver, pero ¿Qué va a pasar con esas partículas de aire? 185. María: <u>Que se van a descomprimir ¿no? Que se van a empujar otra vez al estado inicial.</u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas.
186. E: ¿Lo hacemos? ¿Ves algo? 187. María: [Empuja el émbolo y comprime el aire dentro de la jeringa] Lo puedo hacer otra vez	[Se realiza la prueba]
188. E: Desde luego, las veces que sea necesario. 189. María: [María hace nuevamente el experimento]	
190. E: ¿Qué pasa si quitas el dedo? 191. María: Igual la fuerza que ...ejercían las partículas no era la suficiente para ... es que no estoy segura ... [inaudible].	
192. E: Ya estas segura que hay aire adentro, ¿Qué le pasa entonces al aire? La fuerza no es suficiente para empujar al émbolo. ¿Por qué sucede esto? 193. María: ¿Por qué no tiene la suficiente fuerza? Supongo que la fuerza que estoy ejerciendo sobre el émbolo ... este, cuando comprimo las moléculas, ... las moléculas ya no, .. <u>yo comprimo el espacio que hay entre las moléculas pero las moléculas ya no pueden separarse, sí pueden pero se separan tantito , ... cuando yo suelto el émbolo las moléculas tienden a separarse pero no tienen la fuerza necesaria para empujar el émbolo m. o sea sí hacen una fuerza pero no es suficiente como que el émbolo ejerce más fuerza que las partículas.</u>	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. M2. Acciones mecánicas de las partículas.
194. E: ¿Qué es lo que hace que las moléculas se separen o se junten? 195. María: <u>Como que entre las moléculas hay dos fuerzas dos tipos de fuerzas la que las atrae que hace que se junten y otra que los repela y entonces si yo, ... como que hay un límite o sea como por ejemplo si a una partícula está muy lejos la otra partícula la atrae pero si se juntan demasiado para no chocar se repelen.</u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas. M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. [Interacción entre partículas en función de la distancia]
196. E: Vamos a hacer una variante de este fenómeno, vamos a tapar el orificio de salida y lo que haremos es estirar el émbolo, primero ¿qué supones que va a suceder? 197. María: ¿Con el émbolo?	
198. E: Con el aire. 199. María: [Jala el émbolo hacia fuera de la jeringa] <u>Como le estoy dando más espacio. No creo que se va a descomprimir, o algo así, ..., Yo creo que no se va a poder,</u>	

200. E: Hazlo	
201. María: : [Jala el émbolo] Cuesta trabajo mover la jeringa	
202. E: ¿Qué paso con las moléculas? En un principio empujamos el émbolo ahora lo jalamos 203. María: Como que <u>estoy tratando de separar las moléculas, pero, como dije anteriormente cuando están lejos se atraen y cuando están cerca se empiezan a repeler.</u> Por eso no puedo empujar bien el émbolo, ...	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. M2. Acciones mecánicas de las partículas.
204. E: Yo te agradezco muchísimo tus comentario y explicaciones. Muchas gracias	
205. María: Gracias por la invitación.	

REPRESENTACIONES MÚLTIPLES Y CAMBIO CONCEPTUAL

Alumno: Mauricio

Clave: **8MaFC** (FL-11)

Escuela: Facultad de Ciencias

Carrera: Física

Semestre: 4°

Entrevistador. Jesús Manuel Cruz C.

Capturo: Jesús Manuel Cruz C.

Después de agradecer a Mauricio por aceptar la entrevista y que ésta sea filmada además de explicarle el sentido de la misma, se da inicio.

Disolución de cloruro de sodio en agua	Mecanismos explicativos
1. E: Vamos poner un poco de agua destilada en un vaso pequeño y vamos a agregar un poco de cloruro de sodio es decir sal común, ¿Qué va a suceder?	
2. A: Si sólo se va a poner así, una parte se va a disolver y otra se va a ir al fondo.	
3. E: ¿Cuál sería la razón de que se va a ir al fondo?	
4. A: Tal vez por su peso y lo que se vaya al fondo que se siente, es porque no está en contacto directo con el agua sino que nada más la parte de afuera que es la que se disuelve.	
5. E: El disolverse la sal en el agua, ¿Cómo es ese fenómeno?	M2.-Acciones mecánicas de las partículas.
6. A: Pues supongo que ha de ser la interacción entre el agua y la sal. <u>Como si ocupara las moléculas de agua, espacios de la sal.</u>	
7. E: ¿El agua está formada por moléculas?	
8. A: Sí	
9. E: ¿Cómo son las moléculas del agua?	

10. A: No me las imagino con una forma	
11. E: Si quieres hacer un dibujo lo puedes hacer. 12. A: <u>una forma tan bien definida, así como esferas</u>	[Representación geométrica de la molécula de agua]
13. E: ¿Hay alguna razón por la cual te la imagines como esferas? 14. A: Bueno es la intuición de que sean esferas pero pues no deben de ser así.	
15. E: ¿Cuál sería lo correcto? 16. A: Pues aun no lo sé, porque igual pensamos que la tierra es redonda pero está achatada.	
17. E: El agua está formada por moléculas y ¿la sal? 18. A: <u>Igual pero con diferente configuración.</u>	[Al referirse a la “configuración” puede interpretarse que indica un orden o distribución propia de cada molécula]
19. E: ¿Qué tendría diferente las moléculas de agua con las moléculas de sal? 20. A: Por primera cuenta, yo creo que las sustancias químicas que los forman, serían como <u>el agua lo forman el hidrógeno y el oxígeno, el cloruro de sodio pues cloro y sodio. Entonces el cloro y el sodio en un arreglo pueden formar (no sé,) y el agua igual tiene una estructura atómica, la estructura de la materia, lo que permite que se mezcle, creo que son los traslapes, o sea una nueva configuración de éstas dos que es una mezcla, pero que surge porque hay una relación más profunda que sería entre sus valencias lo que pueden perder y lo que pueden ganar.</u>	M5. Las partículas se unen. [Refiere al agua y a la sal formada por átomos, aunque no hable de unión talvez pueda ser un] [Los “traslapes” de las moléculas, “una nueva configuración”, permiten que se “mezclen”]
21. E: ¿Cómo es eso de que pueden perder y lo que pueden ganar? 22. A: Pues, por ejemplo <u>en oxidaciones redox se pierden y se ganan iones, electrones que hacen que las sustancias se ionicen, digamos que es un ión de esto un ión de aquello. Y en éste caso yo creo que lo que entraría aquí es que llega a un equilibrio, pero la forma en que llaga, puede ser en que se mezcle o que no.</u>	[Primero habla de un intercambio de iones en una reacción química, que podría ser un M3 o M2 , y en la posibilidad de un “equilibrio” en la mezcla]
23. E: ¿De qué depende <u>que se mezcle o que no se mezcle?</u> 24. A: Pues de <u>la composición de los materiales</u>	M7. Las partículas son compatibles. [Aunque no se refiere a propiedades si a poderse mezclar]
25. E: Por ejemplo, en este caso es cloruro de sodio y agua, ¿Ahí sí se mezclan? 26. A: Sí.	
27. E: ¿Qué es una mezcla? 28. A: <u>Una mezcla, pues es la composición de dos elementos puros, bueno.... no, la composición de</u>	[De nuevo define la mezcla como la unión, mejor dicho “composición” de dos partes.

<p><u>dos compuestos que me dan uno solo.</u> Heterogéneo u homogéneo.</p>	<p>Revisar párrafos 18 y 20. Esto muestra confusión entre compuesto y mezcla]</p>
<p>29. E: ¿Hay una diferencia entre compuesto y elemento? 30. A: <u>El elemento es como la parte y el compuesto es como el total. Como un ente.</u></p>	<p>[Igual que el anterior]</p>
<p>31. E: En este caso tenemos cloruro de sodio para ti ¿es un compuesto o una mezcla? 32. A: Compuesto.</p>	
<p>33. E: ¿Y ese compuesto está formado por moléculas? 34. A: Sí</p>	
<p>35. E: Y acá tenemos el agua, que también me dices que está formado por moléculas, ahora con éstos conceptos, que me dices de moléculas y compuestos ¿me podrías explicar que es lo que sucede en la disolución que se lleva a cabo con el cloruro de sodio y el agua? 36. A: En principio de cuentas no se debe de perder masa, no se debe de perder energía. Y puede convertirse la masa de un estado a otro. <u>La sal está en sólido y puede convertirse en líquido, una parte, que es la que se disuelve.</u></p>	<p>[Nota: Debe haber un mecanismo en el que se considere el cambio de fase.]</p>
<p>37. E: Entonces al disolverse en este caso ¿el cloruro de sodio que es sólido se convierte en líquido? 38. A: Sí.</p>	
<p>39. E: Hagamos el experimento. Te voy a pedir que expliques qué es lo que vez, lo que está sucediendo. 40. A: [Mauricio agrega cloruro de sodio al agua y describe lo que ve con una lupa] Una parte se queda en la superficie del líquido y otra parte se fue directamente al fondo. Están cayendo unas partes de la sal en la superficie hacia el fondo. Ahora así que de manera constante. Entonces supongo que entre, conforme la sal absorbe más agua gana su peso y hace que por la gravedad se vaya al fondo.</p>	<p>[Se realiza la prueba]</p>
<p>41. E: El agua con el cloruro de sodio ¿ya no pasa nada? ¿Ya acabó o sigue habiendo alguna reacción? 42. A: [Mauricio observa]</p>	
<p>43. E: ¿Qué pasaría si agregamos más agua? Yo la pongo y tú lo observas. Si quieres usa la lupa. ¿Qué sucede? 44. A: Sigue cayendo. Y sigue una parte arriba y lo que cae se va al fondo.</p>	
<p>45. E: ¿Qué pasaría si nosotros agitamos, vamos <u>movemos esa sustancia?</u></p>	

46. A: <u>La sal se disolvería.</u>	
47. E: ¿Así no se está disolviendo?	
48. A: <u>No está absorbiendo agua y se cae al fondo.</u>	
49. E: ¿Cómo es eso que absorba agua? ¿A dónde va a dar esa agua?	M2.-Acciones mecánicas de las partículas. M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.
50. A: Se supone que <u>la configuración de la sal permite que haya espacio entre moléculas y moléculas, entonces el agua entra en esos espacios y hace que aumente el peso de la sal</u>	
51. E: Me dices que hay espacios entre moléculas. ¿Qué hay entre una molécula y otra?	
52. A: Pues supongo que nada.	
53. E: En el caso del cloruro de sodio entre molécula y molécula no hay nada, y en el caso del agua tenemos moléculas de agua ¿Qué habría ente molécula y molécula de agua?	
54. A: Supongo que nada. O tal vez electrones.	
55. E: ¿Cada materia tiene electrones?	
56. A: Pues desde el hidrógeno hasta los ... elementos (Inaudible) todos tienen.	
57. E: ¿Cómo es un electrón?	
58. A: Pues no creo que sea una particulita que podamos ver.	
59. E: Entonces ¿cómo sería?	
60. A: Pues no sé qué sería... puede ser como algo puntual o algo,... es que no lo podemos medir o encontrar mejor dicho.	
61. E: ¿Cómo te lo imaginas?	
62. A: Pues no es esférico.	
63. E: ¿Qué características tendría?	
64. A: No sé, talvez sería como una onda que no podemos ver:	
65. E: ¿Entonces las moléculas de estas sustancias tienen electrones?	
66. A: Ajá	
67. E: ¿Qué pasaría si agitamos?	
68. A: [Agita] La sal que había abajo se disuelve con el agua.	
69. E: ¿Dónde quedó?	
70. A: Ahí mismo nada más que ya no la vemos.	
71. E: ¿Dónde anda?	
72. A: Algunas siguen estando en estado sólido y girando.	
73. E: Y las otras ¿se convirtieron en líquido?	
74. A: Se disolvieron.	
75. E: ¿En algún momento podríamos separar esas sustancias?	
76. A: Si lo quisiéramos por métodos físicos sí.	
77. E: ¿Cómo lo haríamos?	
78. A: Evaporando.	

79. E: ¿Cómo es eso?	
80. A: La sal tiene una entalpía mayor que la del agua, entonces si yo quiero separar dos elementos con dos diferentes entalpías puedo, en este caso de partículas podría calentar el agua hasta que cambie de fase, entonces el agua se evapora y como la sal no llega a su punto de evaporarse tampoco se deposita en el fondo del vaso.	
81. E: ¿Qué es la entalpía?	
82. A: La entalpía creo que es la energía que necesita, que necesitamos para cambiar un estado que digamos inicial a otro con una diferencia de energía, por ejemplo la dinamita que tiene mucha entalpía de reacción, que de hecho son esas entallas de reacción las que nos hacen que cambiemos de un estado menos energético a otro más.	
Reacción química: Permanganato de potasio y cloruro de sodio	Mecanismo explicativo
83. E: Vamos a hacer algo similar a esto, nada más que no vamos a utilizar cloruro de sodio, vamos a utilizar nitrato de plata, vamos a poner un poco de agua destilada, igual que hicimos anteriormente. <u>Te voy a pedir que pongas un poco de nitrato de plata en el agua.</u> ¿pasa algo?	[Realiza la prueba de la disolución del nitrato de plata]
84. A: [Pone nitrato de plata en el agua] Sí, se va más directamente hacia el fondo que lo que se disuelve.	
85. E: ¿Algo más estará pasando?	
86. A: [Mauricio observa con cuidado] Parece que algunas (partículas) se quedaron suspendidas.	
87. E: ¿Qué pasaría si agitamos?	
88. A: [<u>Agita</u> la mezcla de nitrato de plata y agua] Están en estado más sólido que la sal, puede que se disuelva menos.	
89. E: ¿Algo más está pasando?	
90. A: [Sigue agitando] <u>Se disolvió todo lo que había.</u>	
91. E: ¿Pasó algo similar que con el cloruro de sodio?	
92. A: Sí, se disolvió.	
93. E: Ahora tenemos dos sustancias [Cloruro de sodio y nitrato de plata] ¿ves alguna diferencia entre ellas?	
94. A: A simple vista parecen iguales, pero son diferentes.	
95. E: ¿Qué pasaría si las juntamos?	
96. A: <u>Formaremos otra sustancia diferente a éstas.</u>	M4.-Se forman nuevas partículas.

97. E: ¿Se formaría una nueva? 98. A: <u>Sí. Tendría elementos de nitrato de plata, agua y sal.</u>	[Igual que el anterior]
99. E: ¿Sería una muy grandota? 100. A: <u>más bien de tamaño puede que tengamos una más pequeña pero va a tener elementos de eso.</u>	M1.-Cambio en el tamaño de las partículas.
101. E: ¿De todos? 102. A: Sí están bien combinados.	
103. E: ¿Están bien combinados? 104. A: Están bien mezclados.	
105. E: El hecho mismo de que se combinen o que se mezclen, ¿Cómo te lo imaginas? 106. A: <u>La mezcla es cuando tenemos en el compuesto elementos de varios, ... tenemos muchos elementos de varias sustancias, y la composición puede que no, por ejemplo el aceite y el agua, podemos tener la composición del aceite y el agua y no se mezclan, entonces es como si estuviéramos poniendo uno al otro pero no se mezclan.</u>	[Muestra confusión entre mezcla, compuesto, elemento Igualmente la expresión de "reconfiguración" hace referencia a otra organización producto de la mezcla]
107. E: En este caso tenemos soluciones de cloruro de sodio y por otro lado nitrato de plata y los vamos a juntar, ¿Qué les pasaría a las moléculas? ¿Qué supones que les va a suceder? 108. A: <u>Llegarían a otra "reconfiguración" de las que ahorita tienen cada una</u>	
109. E: Vamos a hacerlo. Yo lo voy a hacerlo, para que tú veas qué sucede y me lo puedas explicar. 110. A: <u>Lo que pasa es una reacción que altera el color y volumen y también la composición de los dos líquidos por separado. Entonces supongo que ha de haber sido porque toman reacciones las moléculas de nitrato de plata, las de sal y las del agua juntas y que forman otra sustancia de la que ya había.</u>	[Se realiza la prueba de la reacción química] M4. Se forman nuevas partículas.
111. E: Entonces ¿se formó otro nuevo compuesto? O ¿Unos compuestos nuevos? 112. A: Uno.	
113. E: ¿Cuál sería? O ¿Cómo sería ese nuevo compuesto? 114. A: Pues no me sabría su fórmula.	
115. E: Bueno pero ¿Qué le pasaría a las moléculas? 116. A: Supongo que si estuvieran en cubos, separados como que en cubos las moléculas de la sal, al meterlas en agua, puede que haya sido otra conformación, digamos un rombo u tetraedro y	

que al ponerle el agua con nitrato de plata se haya llegado a otra, tal vez, no sé, una más compleja, no sé, un icosaedro.	
117. E: ¿A qué atribuyes el cambio de color? ¿Cuál sería la razón?	
118. A: Bueno, el color es radiación, el que yo haya detectado una al principio y otra diferente al final me indica que hubo un cambio en esa radiación, si la pongo en términos de energía pues me dice que tenía una energía al principio y que ahorita tiene otra, tal vez mayor o tal vez menor y que ese cambio de energía se manifiesta de, ... como un cambio de masa, como un cambio de radiación que emite.	
119. E: Para ti ¿Qué es la energía?	
120. A: La energía es algo que siempre se conserva en lo físico,... un número que siempre se conserva.	
121. E: ¿Qué tal si agitamos?	
122. A: [Agita] Parece que se vuelve más,... un poquito más transparente,... y se ven las partículas, no sé que sean pero, hay estado sólido en el fondo del vaso y en la parte superior también.	
123. E: ¿Qué será eso que está en el fondo?	M4. Se forman nuevas partículas. [En lugar de reacción me parece una interacción]
124. A: <u>Tal vez sea combinaciones de la sal con el nitrato de plata que han estado reaccionando al paso del tiempo y que han estado formado como un, ... cristales.</u>	
125. E: ¿Qué es un cristal?	
126. A: Es como, ..., supongo que es como la mezcla de un material al cual otro se le va adhiriendo y que va reaccionando para formar otro.	
127. E: ¿Tiene que se sólido, líquido o gas?	
128. A: Un cristal, creo que por lo regular es de estado sólido y que no podemos ver también depende de las sustancia que estén en juego, por ejemplo el nitrato de plata con las partículas de agua forman cristales que a veces son como copos de nieve	
129. E: ¿Sucedería lo mismo si en vez de poner una disolución de nitrato de plata en agua lo hiciéramos con azúcar en agua y la otra igual que sería cloruro de sodio en agua, si los juntáramos, ¿qué sucedería?	
130. A: Pues supongo que va a cambiar.	
131. E: ¿Pasaría algo parecido a esto?	
132. A: Tal vez.	

133. E: ¿Si quisiéramos separar el cloruro de sodio, el nitrato de plata y el agua lo podríamos hacer?	
134. A: Pues podríamos filtrar el compuesto y eso nos quedaría solo líquido después evaporarlo y ver que es lo que nos queda.	
135. E: Al filtrarlo, ¿Qué separaríamos?	
136. A: Lo que está en estado sólido del líquido. Pues solamente así. Si no lo podemos evaporar tal vez lo podemos separar por medio de una fuerza, por centrifugado.	
137. E: ¿Cómo es ese proceso?	
138. A: Se mete a un aparato que gira muy rápido, eso crea una fuerza ficticia que es como una gravedad entonces es tan grande que divide las partículas densas y menos densas.	
139. E: Cuando tenemos cloruro de sodio y el agua, después agregamos cloruro de sodio y se disolvió, ¿Qué tal si hubiéramos seguido agregando cloruro de sodio que hubiera pasado?	
140. A: Hubiéramos saturado o empezar a saturar la mezcla.	
141. E: ¿Qué significa saturar?	M3. Cambio en los espacios o configuración. Entre partículas M2. Acciones mecánicas de las partículas. [Unas moléculas ocupan el espacio y rodean a las otras. Ya no se admiten más moléculas entre los espacios]
142. A: Supongo que <u>es cuando ya no admite más moléculas de otro compuesto y la sustancia que teníamos antes, entonces el espacio que teníamos entre molécula y molécula ya no la puede ocupar otra más, entonces se empieza a rodear a la misma molécula.</u>	
143. E: Y ¿qué es lo que observarías si agregamos cada vez sal y agitamos? ¿Cuándo te darías cuenta que está saturada?	
144. A: Cuando ya no se pueda seguir disolviendo.	
Mezcla de Agua destilada con alcohol.	Mecanismo explicativo
145. E: Vamos a hacer otro experimento. Aquí tenemos alcohol y acá agua destilada de cada uno de ellos separemos 25 cm ³ de cada una de estas sustancias.	
146. A:[El alumno mide 25cm ³ de cada líquido y los separa en diferentes probetas]	
147. E: ¿Qué pasaría si nosotros juntamos el alcohol con el agua?	
148. A: Si lo hacemos despacio de forma no muy rápida, vertimos el alcohol, sobre el agua se quedarán separadas.	
149. E: ¿Por qué razón?	

150. A: Por su densidad.	
151. E: ¿Qué es densidad?	
152. A: Supongo que es cantidad de masa entre volumen.	
153. E: Y ¿Cómo son las densidades en el caso del agua y el alcohol? ¿Cómo quedarían separadas?	
154. A: <u>Si pongo el agua sobre el alcohol se mezclarían, si pongo el alcohol sobre el agua quedarían separadas, si no rompo su tensión superficial.</u>	
155. E: ¿Qué es <u>tensión superficial</u> ?	M2. Acciones mecánicas de las partículas.
156. A: <u>Es la fuerza que une las moléculas de cada sustancia, por ejemplo el agua tienen una tensión que puede ser mayor que la del alcohol y esa fuerza es la que mantiene unidas a esa sustancia.</u>	[Confunde cohesión con tensión superficial]
157. E: La tensión superficial es en cualquiera de las moléculas, por ejemplo las de agua, ¿todas las moléculas tienen tensión superficial?	
158. A: Sí.	
159. E: ¿Qué otra cosa pasaría si juntamos el alcohol con el agua? Lo vamos a hacer en este recipiente. ¿Conoces éste recipiente?	
160. A: Es un matraz.	
161. E: Se llama matraz aforado. ¿Le ves alguna característica?	
162. A: [El alumno revisa el recipiente] Tiene una raya.	
163. E: ¿Qué significa esa raya?	
164. A: El límite de la sustancia que se puede meter.	
165. E: Tu sugieres que primero se ponga el agua y después el alcohol. Te pido de favor que pongas el agua y luego el alcohol.	
166. A: [El estudiante vierte el agua en el matraz]	
167. E: Ahora vierte el alcohol en el matraz y explica qué es lo que está sucediendo.	[Se realiza la prueba]
168. A: El alcohol, se está mezclando con el agua, está entrando en forma lenta al matraz se ve como se forma algo de turbulencia provocada por el alcohol y se ve como si fuera de otra consistencia, no se ve transparente como era el agua antes. [El alumno tapa el matraz] y ahora que esta tapada, sellada vuelve a tomar la transparencia que tenía el agua y como se ve la presencia del alcohol.	
169. E: ¿Se ve?	
170. A: No.	
171. E: ¿Alguna otra cosa que hayas observado?	

172. A: Cambió el volumen.	
173. E: ¿Cambió?	
174. A: Sí.	
175. E: ¿Cómo es eso?	
176. A: Bueno del que teníamos, de los dos, este,...	
177. E: ¿Cuánto esperabas que tuviera?	
178. A: Pues 50, yo creo que la rayita, ésta, era para medir los 50 ml que dicen aquí [El alumno apunta hacia el matraz], teníamos 25 y 25 supongo que debía haber llegado hasta la rayita.	
179. E: Y ¿qué sucedió?	
180. A: Se quedó muy debajo de, ... antes de llegar.	
181. E: ¿Hay alguna razón?	
182. A: Tal vez porque se combinó una parte del alcohol con agua y otra está en forma de vapor o aire dentro del matraz.	
183. E: ¿Quién se disolvió en quién?	
184. A: El alcohol en el Agua.	
185. E: y ¿Pudo haber sido al revés?	
186. A: Sí.	
187. E: ¿El agua se pudo haber disuelto en el alcohol?	
188. A: Supongo que sí.	
189. E: ¿Cómo es ese proceso de, en éste caso, de la disolución de una sustancia en la otra? ¿Qué le pasa a las moléculas?	[Habla de reversibilidad, parece que confunde reversibilidad con "conmutatividad" en el proceso de mezcla]
190. A: <u>Pues supongo que el proceso es reversible. Que si lo pudimos hacer en un sentido de agua en alcohol y alcohol, agua también y yo creo que la nueva configuración que tienen sería la misma si lo hiciéramos por dos caminos.</u>	
191. E: Y ¿Cuál es la razón por la cual no llegó al nivel que tú esperabas?	
192. A: Tal vez porque el cambio de, está en otro estado, el alcohol, que no podemos ver.	
193. E: y ¿Cuál sería ese nuevo estado?	[Explica el cambio de volumen por evaporación del alcohol. Esta idea ya la han presentado otros alumnos, ej. Creo que Guillermo]
194. A: <u>Gaseoso.</u>	
195. E: ¿Hay gas ahí adentro?	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.
196. A: Sí, porque, bueno supongo que si lo abriéramos oleríamos el alcohol que está aquí en esta parte del tubo [El alumno apunta con el dedo la parte delgada del matraz] y si lo comprimiéramos tanto se formaría la parte del líquido que nos falta. Como <u>las moléculas del alcohol están en estado gaseoso, estas más</u>	[El espacio entre las moléculas cambia en función de su fase]

<p><u>separadas, admiten mucho más espacio entre ellas Entonces no las podemos ver. Pero si las comprimimos y las juntamos adoptarían una forma más parecida a la de un líquido, que es donde están más cerca</u></p>	
<p>197. E: ¿Qué tal si agitamos? 198. A: [El alumno agita la disolución, primero con movimiento circular y después de arriba a bajo]</p>	
<p>199. E: ¿Hubo algún cambio? 200. A: Por lo que veo, no.</p>	
<p>201. E: ¿No le pasó nada? 202. A: No.</p>	
<p>203. E: ¿Pudiera ser que está mal graduado el vaso? ¿Como podrías estar seguro? 204. A: Si tomo ahora 50 ml de agua y los vierto sobre éste [Señala al matras aforado] debería ocupar en mismo volumen.</p>	
<p>205. E: ¿Por qué no lo haces? Puedes pasar esa mezcla a uno de las probetas. 206. A: [El alumno vierte la mezcla de agua con alcohol del matraz aforado a una probeta]</p>	
<p>207. E: ¿Si te dio lo que esperabas? 208. A: Son 46</p>	
<p>209. E: Y ¿no era así? 210. A: Se perdió algo.</p>	
<p>211. E: ¿Dónde quedaría? 212. A: Más bien se transformó.</p>	
<p>213. E: En ¿Qué se transformó? 214. A: En otra cosa porque al haberlo metido aquí, yo seguía tendiendo la misma cantidad de masa, en forma de volumen, pero esa masa pudo haber sido ...</p>	
<p>215. E: La masa ¿en forma de volumen? 216. A: El volumen que ocupaban el agua y el alcohol en este matraz era uno sólo, y la masa tenía forma de líquido en forma de gas pero en sí se conserva también.</p>	
<p>217. E: ¿Y aquí no se conservó o sí se conservó? 218. A: Pues al abrir la “desta” [El alumno apunta a la tapón] pude haber dejado salir más, más vapor de alcohol o igual se pudo haber pegado al matras o a las probeta.</p>	
<p>219. E: Podemos hacer la prueba que sugerías de poner un cierta cantidad de agua 220. A: 50 ml de agua [El alumno mide 50 ml de agua en una probeta y la vierte sobre el matraz aforado]</p>	
<p>221. E: ¿Qué sucedió? 222. A: Se quedó abajo del nivel que marca el ...</p>	

<p>223. E: ¿Pero sí son equivalentes? Si quiere lo puedes volver a regresar y que veas si efectivamente estaba bien medido y hagas las pruebas suficientes y te convenzas de lo que esta sucediendo.</p> <p>224. A: Se quedó abajo, supuestamente el matraz tiene entre 49 y medio a 50.5 ml.</p>	
<p>225. E: Hayas una diferencia menor.</p> <p>226. A: De acuerdo a la incertidumbre que tiene, [El alumno regresa el agua a la probeta] y en la probeta se miden 50.</p>	
<p>227. E: Con esta prueba que acabas de hacer, ¿cómo comparas lo que sucedió con el alcohol y el agua? ¿A qué se debe esa diferencia?</p> <p>228. A: El alcohol y el agua ...que pues esto nuevo ...éste [Señala la mezcla de agua con alcohol] es diferente al agua, entonces <u>el alcohol lo introducimos al agua cambió su estructura atómica</u>, permitiendo así que una aparte del alcohol se convirtiera el vapor y que otra se mezclara con el agua ocupando el volumen del líquido y que al ponerlos en el matraz no llegara al nivel que se esperaba.</p>	
<p>229. E: ¿Qué le pasaría a las moléculas, por ejemplo de un líquido cuando se convierte en vapor?</p> <p>230. A: <u>Estarían más separadas y tendrían mucho más energía.</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.</p>
<p>231. E: ¿Podrías explicarlo?</p> <p>232. A: Pues al cambiar de estado en uno más ordenado a otro más desordenado, cambiamos entropía y también cambiamos su energía, <u>estamos suministrando al sistema energía para que cambie de estado, entonces las partículas entran en movimiento, en estado líquido se pueden estar moviendo y estar separadas, y en estado gaseoso pueden tener mucha más grado de libertad que cuando son líquidos.</u></p>	<p>M6. Las partículas se mueven</p> <p>[Aunque no se “suministra” energía él lo refiere como su se estuviese aplicando]</p>
<p>233. E: Si tú tuvieras la necesidad de explicarle a alguien éste fenómeno, ¿cómo le harías para explicar el fenómeno del alcohol y el agua?</p> <p>234. A: Bueno,... igual, ...que se disolvieron y ocuparon cierto volumen, pero lo que el volumen líquido que falta pudo haber estado en estado gaseoso, y que ese estado gaseoso permitía que hubiera una equivalencia entre las masas, la masa que yo metía en un nuevo sistema y las que tenía por separado, puede ser por equivalencia de masa.</p>	
<p>235. E: Ahora ponte en el caso que tú eres ese</p>	

<p>compañero al que le explicabas, ¿Tendrías alguna pregunta que hacer?</p> <p>236. A: Pues sí, en primera instancia me quedaría así como ...con la duda, quiero ver el gas, ¿dónde está?, entonces le diría que se escapó, en éste caso escapó porque no teníamos una membrana que atrapara ese gas y pudiéramos verlo en forma de volumen.</p>	
<p>237. E: Tu crees que si repitiéramos el experimento y pusiéramos todo cuidado con tapones y membranas, como dices tú para que no se escapara ningún gas y volviéramos a juntar el alcohol y el agua, ¿ya no habría esa diferencia de volumen?</p> <p>238. A: Sí, en el líquido si va a haber esa diferencia de volumen, pero el gas igual no lo podemos ver.</p>	
<p>239. E: Pero tendríamos la seguridad de que no se escapa.</p> <p>240. A: Bueno, si hubiera la forma de que no escapara se podría, no sé, yo creo que, tener la misma cantidad de masa.</p>	
<p>241. E: ¿Y de volumen?</p> <p>242. A: Pues tal vez va a cambiar, de hecho el volumen que ocupar, el gas ocupa todo el espacio existente.</p>	
<p>243. E: El espacio existente ¿Dónde?</p> <p>244. A: El espacio libre existente entre el líquido y el límite del recipiente [señala el nivel de la mezcla y la parte superior de la probeta], sin “en cambio” en el líquido no, ocupa un cierto volumen en la forma del recipiente que lo contiene.</p>	
<p>245. E: Si quisiéramos separar el alcohol y el agua, ¿Podríamos hacerlo?</p> <p>246. A: ...Yo creo que no, se han mezclado.</p>	
<p>247. E: y El hecho de que sea una mezcla ¿es un impedimento?</p> <p>248. A: Yo creo que no se puede porque es una mezcla homogénea entonces no la podemos separar por medios físicos.</p>	
<p>249. E: Pero, ¿la podríamos separar por otros medios?</p> <p>250. A: Pues, tal vez químicos.</p>	
<p>251. E: ¿Cómo le harías?</p> <p>252. A: Pues, no tengo así una buena idea, pero por ejemplo cuando tengo un sistema y lo mantengo cerrado tengo cierta cantidad de compuestos puedo irlos transformando e ir reciclando esos compuestos, esas sustancias y en</p>	

<p>otras que igual, en el trasbordador espacial se va reciclando el aire que respirando, el dióxido de carbono entra a una cámara que hay ciertos gases más y que esos al pasar a otra cámara pues forman otro nuevo compuesto, y que al final va a llegar a se oxígeno, para que puedan seguir respirando y como el oxígeno lo consumen y lo transforman en dióxido de carbono, pues se mantiene el ciclo con la misma cantidad de volumen.</p>	
<p>253. E: ¿Algo más que quisieras explicar de éste fenómeno?</p> <p>254. A: Pues que puede tener un buen grado de incertidumbre porque el que manejamos es, bueno, el alcohol que es una sustancia muy volátil que se evapora muy rápido comparada con el agua, que el agua es lo que más manejamos y que tiene un estado más estable.</p>	
<p>255. E: Muchas gracias por haber aceptado esta entrevista.</p>	

REPRESENTACIONES MULTIPLES Y CAMBIO CONCEPTUAL

Alumno: Rodrigo
Clave: **8RoFC** (FL-20)
Escuela: Facultad de Ciencias
Carrera: Física
Semestre: 4°
Entrevistador: Manuel Cruz
Capturista: Dessiré García Cravioto

Después de agradecer a Rodrigo por aceptar la entrevista y que ésta sea filmada además de explicarle el sentido de la misma, se da inicio.

ACTIVIDAD 1: Disolución de tinta en agua	Mecanismos explicativos
<p>1. E: Buenos días Rodrigo, gracias por aceptar la entrevista. En primera instancia vamos a poner un poco de agua en este vaso de precipitado, a esta agua le vamos a poner un poco (gota) de tinta, ¿qué pasará?</p> <p>2. A: Se diluye</p>	
<p>3. E. Nos puedes explicar cómo es eso de “se diluye”</p> <p>4. A: Pues las partículas de tinta al entrar en contacto con el agua... <u>Según yo las partículas del agua sin que llegue la tinta están tranquilas, normal, entonces cuando llega la</u></p>	<p>M5. Las partículas se unen.</p>

<u>tinta intenta unirse de una forma al agua, como que mezclarse con ella.</u>	
5. E: Tu estás hablando de partículas, qué está formado de partículas, el agua o la tinta. 6. A: Los dos.	
7. E: Por ejemplo en el caso del agua cómo serían las partículas. 8. A: H ₂ O. Dos partículas de hidrógeno y una de oxígeno. La tinta también tiene su estructura pero no me la se.	
9. E: Entonces según entiendo hay dos moléculas, una de agua y una de tinta. Hablando en esos términos de moléculas ¿cómo podrían disolverse las dos moléculas? 10. A: Como es un proceso nada más físico no involucra cambio de estructura de esto, en si la tinta debe de tener agua entonces seguramente las partículas de las que estaba compuesta la tinta que tenía supongo agua las que eran de agua de tinta se mezclan con las que ya estaban de agua y lo que sobraba que no se bien cual sea su estructura se pierden no se ven pero está ahí , porque si arrojáramos más tinta no nada más una gota entonces si veríamos dos partes: el agua y lo que queda, de lo que estaba formada la tinta se mezcla con la que ya estaba ahí.	
11. E: ¿Cómo es ese proceso de “se mezcla”? 12. A: <u>Yo lo entiendo como unirse.</u>	M5. Las partículas se unen.
13. E: ¿En términos de moléculas que pasaría, cuando se mezclan dos sustancias? 14. A: Es un proceso físico, simplemente <u>se agrupan, las que son de un tipo con las que son de otro</u> , yo creo que se hace una mezcla en la que se pueden diferenciar creo que es heterogénea, por que la homogénea es la que no se ve cuales son las componentes.	
15. E: ¿Qué esperas ver cuando se ponga un poco de tinta? 16. A: Que se separan en pequeñas partes, normalmente se ve que cae la gota y se empieza a separar hasta que ya no lo ve uno, como es tanta agua con respecto a la gota que	

<p>cayó, las partes se separan tanto unas de otras que ya no se ven a simple vista.</p>	
<p>17. E: ¿Y si agregamos más tinta? 18. A: Debe haber un máximo en el que ya se empieza a ver la tinta donde se está acumulando, en muchos casos <u>por ejemplo como cuando yo pongo salsa o algo así la gota también se separa, se va diluyendo más, pero si uno arroja más el agua se empieza a poner de color que son precisamente los componentes de la salsa.</u></p>	
<p>19. E: [Comienza a agregar la tinta al vaso de precipitado con agua] ¿Qué está sucediendo en este momento? ¿qué ves? 20. A: Una parte que se diluye y la otra que está cayendo al fondo por ser más densa. La tinta por ser mas densa se va al fondo, en unas partes si se diluye pero es muy poco. El movimiento son como corrientes que van al fondo de la tinta, como que el agua la aprieta. <u>En la parte que no se ha hundido se empieza a separar, se empieza a diluir no soporta la fuerza que ejerce el agua sobre ella entonces se separa.</u></p>	<p>[Se realiza la prueba] M2. Acciones mecánicas de las partículas.</p>
<p>21. E: ¿Qué sucedería si agitamos? 22. A: <u>Las moléculas de tinta que aún permanecían juntas se van a separar. No separarse químicamente si no nada más entre moléculas.</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.</p>
<p>23. E: Es decir ¿al agitar esa sustancia que está ahí, las moléculas se separan? ¿Qué les pasa a las moléculas si agitamos? 24. A: Unas con otras si pero no se separan en elementos más simples</p>	
<p>25. E: Las moléculas ahora están en un cierto estado. Haber ¿qué pasa si agitamos las moléculas con la espátula? 26. A: <u>Adquieren energía de movimiento, cinética, se le transfiere a la hora de mover con la espátula.</u> Como la tinta está en el fondo, el agua está ejerciendo una presión a la tinta, como que está agrupada la tinta; o sea cayeron dos gotas y como no aguanto la fuerza que le ejercía el agua se separó en unas cuantas más y lo demás se fue al fondo,</p>	<p>M6. Las partículas se mueven M2. Acciones mecánicas de las partículas, [Supongo que cuando se refiere al “centro” es el del vaso. Retoma la explicación del párrafo 20.]</p>

<p>entonces cuando lo agitemos le va a pasar lo mismo que está pasando en el centro.</p>	
<p>27. E: Por qué no le agitas y me explicas por que al agitarle, como dices, ahí energía por ahí y cómo quedaría toda esa sustancia después de agitarle</p> <p>28. A: Es bastante tinta entonces el agua tomará un color bastante oscuro. Las moléculas de tinta que estaban al fondo se mezclaron con las del agua. Yo creo que <u>el agua al tener fuerzas internas entre ellas estaba agrupada nada más y las de tinta entraron también como un grupo, al quitarlas rompe esos grupos se mezclan uno con otro formando grupos ahora de agua y tinta.</u></p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas.</p>
<p>29. E: ¿Entonces están pegadas las moléculas de agua con las de tinta o cómo te los imaginas, cómo están?</p> <p>A: [dibuja las moléculas de agua y de tinta intercaladas] <u>La tinta entró tratando de romper esos grupos pero como no tiene suficiente fuerza simplemente entró haciendo a un lado el agua, pero sin poder meterse entre los grupos, seguramente aprovecha la fuerza que tiene al entrar para separar el agua y poder entrar;</u> es como eso de que dos cuerpos no pueden ocupar el mismo espacio o de un cuerpo o eso... <u>Para poder ocupar espacio, debió hacer un lado al agua, de hecho el nivel de esto aumento [señala la mezcla en el vaso] con respecto al volumen la tinta entró, pero no tiene la suficiente fuerza para mezclarse, es decir entrar en los grupos de agua y formar esta mezcla que tenemos ahora. Si influyó el hecho de que lo agitáramos.</u></p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas</p>
<p>30. E: A ver, ¿si tu tuvieras la necesidad de explicarle esto a un compañero que no conociera esto, cómo le harías para explicarle este fenómeno, qué harías?</p> <p>31. A: Primero lo introduciría al concepto de mezcla después pasar al ejemplo práctico y después tratarle de explicar conforme lo que he dicho.</p>	
<p>ACTIVIDAD 2: Mezcla de Agua y alcohol</p>	

<p>32. E: Vamos a pasar a otro experimento. Haber en cada probeta vamos a medir 25 cm³ de agua, [A Sirve el agua y el alcohol en las probetas] ahora vamos a poner una cantidad similar de alcohol en la otra probeta, ¿tú podrías distinguir entre una y otra [alcohol y agua]?</p> <p>33. A: No.</p>	
<p>34. E: Vamos a mezclar alcohol y agua en el matraz aforado. ¿Qué esperas que suceda?</p> <p>35. A: Por densidades uno arriba y otro abajo. Primero si se distingue una de otra y después ya no.</p>	
<p>36. E: Vamos a poner primero el agua en el matraz aforado, hazlo por favor. [A Sirve el agua en el matraz aforado] Por otro lado ¿cabrá o no cabrá el alcohol? Yo lo voy a poner [alcohol] y tú observas.</p> <p>37. A: Si cabe. Las moléculas de alcohol se mezclan con las moléculas de agua, si tienen tonalidades distintas y se ven como corrientes cuando entra el alcohol, cuando apenas se están mezclando, pero una vez mezclados ya se hace una mezcla homogénea.</p>	[Se realiza la prueba]
<p>38. E: ¿Qué les pasó a las moléculas de alcohol y de agua?</p> <p>39. A: Se mezclaron unas con otras para formar una nueva mezcla.</p>	
<p>40. E: ¿Sucedió lo que esperabas?</p> <p>41. A: No, porque de por si ahorita que dejamos caer el alcohol éste llevaba una fuerza y cayó entonces fue penetrando el agua y formó esas corrientes, directamente se mezclaron luego, en cuanto cayo el alcohol</p>	[Adicionalmente menciona una mezcla semejante donde no se mezclaban y se veía la separación, pero al agitar si se mezclan]
<p>42. E: ¿Qué más pasó ahí?</p> <p>43. A: Pues formaron una mezcla idéntica a lo que es el agua y ya no se puede distinguir. Yo esperaba re llegara aquí pero se quedo aquí [Señala en el cuello del matraz, primero parece que en la línea que indica los 50 ml y después en el nivel de la mezcla] ¿Puedo hacer una prueba y regresarlo aquí [del matraz a la probeta]? Quería ver si se había perdido algo, es que como <u>hay mucho espacio o sea</u></p>	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.

<p><u>las moléculas no están comprimidas, entonces si el alcohol entró puede ser que haya ocupado cierto de ese espacio y se haya perdido un tanto, podemos decir que son 25 ml pero en realidad no tenemos 25 ml por el espacio libre que hay entre moléculas</u></p>	
<p>44. E: ¿Qué hay entre ese espacio libre de molécula y molécula de alcohol? ¿también en el caso del agua, qué hay? 45. A: <u>En el caso del alcohol, nada. Y en el del agua, las moléculas de agua están formadas por puentes de hidrógeno.</u></p>	<p>[Refiere a los puentes de hidrógeno como elementos que hay entre los átomos que forman el agua]</p>
<p>46. E: ¿Cómo te imaginas esos puentes de hidrógeno? 47. A: No se por alguna razón <u>están unidas esas moléculas pero no están unidas químicamente simplemente es una fuerza o algo así.</u></p>	<p>M5. Las partículas se unen. M2. Acciones mecánicas de las partículas.</p>
<p>48. E: Volvamos a la pregunta original, imagina qué hay entre molécula y molécula. 49. A: Según la física que llevo ahora <u>debe de haber partículas entre una y otra pero en la mayoría no debe haber nada allí.</u></p>	<p>[Confirma el párrafo 44]</p>
<p>50. E: Bajo este modelo que nos explicas de moléculas ¿qué sucede cuando mezclamos otra vez moléculas de alcohol con moléculas de agua? 51. A: <u>Pues por lo mismo que hay espacios entre las moléculas, el alcohol entra en los grupos de agua entre esos espacios y las va separando.</u></p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas. M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.</p>
<p>52. E: En eso de agitar el alcohol y el agua. Al pasar lo del matraz a la probeta, se agitó, ¿qué pasó? 53. A: Pues, el alcohol tiene un punto de evaporación muy bajo de hecho con ponerlo en la mano con el calor de uno se evapora, posiblemente una parte del alcohol se haya evaporado.</p>	
<p>54. E: Y en relación a los volúmenes que tenías 55. A: De por si no lo hice muy bien, según yo tuve aproximadamente 25 ml, <u>aquí faltan 2 ml. Bueno no es que falte es que como el</u></p>	<p>[Ahora cambia su explicación de la diferencia de volumen por la evaporación, idea que presenta en el párrafo 54.]</p>

<p><u>alcohol se evapora muy rápido simplemente a la hora que lo dejé caer [en la probeta] se evaporó</u>, de por sí el agua a pesar de que tiene su punto de ebullición a 100 grados y debido a efectos superficiales una parte se puede evaporar sin que toda el agua esté a 100 grados centígrados</p>	
<p>56. E: Por ejemplo en este caso del agua, crees tú que se puede evaporar sin necesidad de llegar a de ebullición ¿cómo podrías explicar ese fenómeno del agua cuando se evapora así?</p> <p>57. A: Ahí si tengo muchas dudas, pero yo pienso que el fenómeno ocurre tan rápido, bueno también es como su nombre lo dice superficial solo ocurre en la superficie, si consideráramos pequeñas capas de agua, esas pequeñas capas si han de una temperatura muy alta, ... o también debido a las fuerzas, por que también se pueden alcanzar los puntos de ebullición muy altos con presiones muy altas <u>entonces aquí debido a una fuerza de que el agua está cayendo una fuerza de fricción o algo así se puede evaporar más rápido, pero también hay agua en el ambiente entonces cuando lo dejé caer debió haberse mezclado.</u></p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas.</p>
<p>58. E: ¿De esa manera te explicas eso [Señala el nivel del agua en la probeta]?</p> <p>59. A: Yo más bien pienso que <u>es el espacio que había entre las moléculas de agua y en una pequeña parte de lo demás que digo</u></p>	
<p>60. E: Entonces ¿hubo una interacción entre las moléculas?</p> <p>61. A: mmm [Afirma moviendo la cabeza]</p>	<p>[Afirma interacción entre partículas, que es un M2 del párrafo 58]</p>
<p>62. E: ¿Esto provocaría una reacción química ahí o no?</p> <p>63. A: No</p>	
<p>64. E: ¿Cómo sería la reacción química si es que hubiera o qué pasó, no llegó? Qué tal si agitamos. ¿Notas alguna diferencia?</p> <p>65. A: No, [Agita con la espátula la mezcla que esta en la probeta] sólo están partículas de aire.</p>	

<p>66. E: ¿Cómo harías con esta sustancia, la podrías separar?</p> <p>67. A: Con los puntos de ebullición. Cierro todo el sistema y empiezo a calentar la sustancia, <u>la sustancia va adquiriendo energía cinética y las partículas empiezan a vibrar y como del alcohol su punto de ebullición es más bajo se va evaporar el agua.</u></p>	<p>M6. Las partículas se mueven.</p>
<p>68. E: Y en este proceso de vaporarse, ¿qué pasa cuando dejan de ser líquido y se convierten en gas?</p> <p>69. A: <u>Se separan y hay más espacio entre ellas.</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.</p>
<p>70. E: ¿Qué provoca que haya más espacio entre ellas?</p> <p>71. A: Pues <u>precisamente como empiezan a vibrar y el espacio que ya había dicho que existía entonces se empiezan a golpear entre ellas.</u></p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas.</p> <p>M6. Las partículas se mueven.</p> <p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.</p> <p>[En el párrafo 73 el entrevistador expresa la relación en otra secuencia]</p>
<p>72. E: Hay choque entre ellas, y al haber más choques se van más rápido y va a provocar que haya más espacio. Y en el momento en que deja de ser líquido ¿qué sucede?</p> <p>73. A: <u>Pues siempre me había explicado en que aumenta el espacio entre ellas y las moléculas tienen energía, si no estuvieran vibrando sería el cero absoluto pero a temperatura ambiente tiene cierta vibración entonces para pasar de un estado a otro necesitan llegar a una energía máxima y eso es cuando eso sucede.</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.</p> <p>M6. Las partículas se mueven.</p>
<p>74. E: Tiene que ver el movimiento con la energía.</p> <p>75. A: Si, la energía puede producir movimiento de hecho es una de sus representaciones.</p>	
<p>ACTIVIDAD 3: Mezcla de Agua y aceite</p>	

<p>76. E: Vamos a hacer otro experimento aquí tenemos un tubo de ensaye, su tapón, vamos a poner un poco de agua en el tubo y continuación un poco de aceite, qué crees que vaya a suceder.</p> <p>77. A: El agua va a permanecer de un lado y el aceite de otro, arriba.</p>	
<p>78. E: Y de la misma manera que en los experimentos anteriores ¿qué pasaría si agitas?</p> <p>79. A: Veríamos que el aceite intenta entrar al agua pero vuelve a regresar a lo que tenía o sea no se mezclan.</p>	
<p>80. E: ¿Por qué razón no se mezcla?</p> <p>81. A: Eso si me pone a dudar, me lo explicaron.</p>	
<p>82. E: Vamos a hacer una cosa porque no lo hacemos, lo ves y lo tratas de explicar. Puedes describir lo que está sucediendo ahí.</p> <p>83. A: <u>Pues las moléculas de agua permanecen abajo por ser menos densa.</u></p>	[Se realiza la actividad. De nuevo la explicación primera es por la diferencia de densidades]
<p>84. E: ¿Qué es la densidad?</p> <p>85. A: <u>El número de partículas que hay de una sustancia en un cierto lugar.</u></p>	[Parecido a Felipe describe densidad por el número de partículas y no por la masa]
<p>86. E: ¿Y en este caso cual es más denso que qué?</p> <p>87. A: El agua.</p>	
<p>88. E: ¿Tendrá que ver el hecho que tengan diferente densidad en que se puedan o no mezclar?</p> <p>89. A: Si.</p>	
<p>90. E: A ver, hemos estado hablando de moléculas, ¿qué pasará en esa parte donde se junta el agua con el aceite, en términos de moléculas?</p> <p>91. A: [Observa con cuidado] Pues supongo que hay una frontera donde están <u>el agua y el aceite donde están conviviendo</u> y hay una línea muy delgada donde si se puede ver una mezcla entre agua y aceite pero...</p>	[La expresión “conviviendo” puede tener una connotación animista, verificar]

<p>92. E: ¿A qué atribuyes el hecho de que no se puedan mezclar? vamos a taparlo y lo agitas.</p> <p>93. A: [Agita el tubo con agua y aceite] Pasa lo mismo que con la tinta, <u>por la fuerza que le estamos ejerciendo al aceite y al agua [el aceite] se rompen en pequeños grupitos e intentan unirse [el agua y el aceite], pero otra vez como son mas densos los grupos del agua se quedan abajo y los del aceite arriba,</u> aunque algunos se quedaron pegados, propiedad de capilaridad, el vidrio no lo ha dejar subir, aquí hay varios pedazos de aceite.</p>	<p>M5. Las partículas se unen.</p>
<p>94. E: Y que tal si nosotros calentásemos esa sustancia ¿qué pasaría?</p> <p>95. A: <u>Le elevamos la energía. Las moléculas van a vibrar igual que el agua y el alcohol.</u> Primero las del agua por que están abajo.</p>	<p>M6. Las partículas se mueven.</p>
<p>96. E: ¿Qué pasaría donde están juntos el agua y el aceite?</p> <p>97. A: De hecho aquí hay varias partículas de aceite que se quedaron ya suspendidas ahí, supongo que ya por separarse en grupos ya alcanzaron la densidad que puede tener cierto grupo de agua.</p>	
<p>98. E: ¿Y si lo dejáramos ahí en reposo?</p> <p>99. A: Se volverían a unir.</p>	
<p>100. E: ¿Si tú tuvieras necesidad de explicarle este fenómeno a alguien que no conociera de esto, cómo se lo explicarías?</p> <p>101. A: Pues yo tengo muchísimas dudas respecto a esto cuando me lo explicaron yo pregunté como unas diez veces y me dieron la misma explicación y después me dijeron así es, lo busqué en los libro y también tenían la misma explicación.</p>	
<p>102. E: Ahora quisieras hacer algún comentario sobre lo que sucedió en los tres experimentos.</p> <p>103. A: Pues los primeros dos son sencillos de explicar y éste también si uno se cree las cosas que vienen explicadas en los libros.</p>	

<p>104. E: Si pero tu ¿cómo te lo explicas?</p> <p>105. A: Supongo que <u>la densidad del alcohol y el agua son más o menos similar y de hecho han de tener una estructura mas o menos similar entonces a la hora que cae una con otra es mas fuerte la fuerza de mezclarse unas contra otras que el hecho de permanecer juntas y el caso de la tinta también pero en este caso el aceite y el agua han de ser totalmente distintos y con densidades totalmente una con otra diferentes entonces puede más la fuerza de permanecer uno separado del otro que el hecho de mezclarse.</u></p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas.</p> <p>M7. Las partículas son compatibles.</p> <p>[En la base de la explicación de los tres fenómenos está la idea de densidad y estructura, las semejantes favorecen las mezclas mientras que las diferentes no. Los dos párrafos siguientes (109 y 111) sólo confirman esto.]</p>
<p>106. E: ¿Y en el caso del agua y el alcohol?</p> <p>107. A: <u>Han de ser similares.</u></p>	
<p>108. E: ¿Y en el caso de la tinta?</p> <p>109. A: <u>Son similares en cuanto a estructura, en cuanto a composición química no</u> y de hecho por eso adquiere ese tono azulado debido a que la tinta es como la “pulpa” vagando entre el agua.</p>	
<p>110. E: Bueno muchas gracias Rodrigo agradecemos mucho tu disposición para esta entrevista.</p>	

Representaciones Múltiples y Cambio Conceptual

Alumno: Ruslan (22 años)
Clave: **8RuFC** (FL-7)
Escuela: Facultad de Ciencias
Cursa: Carrera de Física, 2º año (4º semestre)
Entrevistador: Eduardo José Vega Murguía
Capturó: Jesús Manuel Cruz Cisneros

Después de agradecerle a Ruslan su disposición para llevar a cabo la entrevista así como su anuencia a la filmación de ella y de explicarle el sentido de la misma y de la investigación se inicia la entrevista, se da inicio.

Disolución de cloruro de sodio en agua destilada	Mecanismo explicativo
<p>1. E: Aquí tenemos agua destilada, vamos a añadir un poco de sal ¿Qué le va a pasar a la sal?</p> <p>2. A: Primero lo digo y luego lo hago ¿No? <u>Bueno los trocitos de sal al momento que hagan contacto con el agua van a reaccionar entre sí, yo lo estoy viendo desde mi manera, ... tengo</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.</p>

<p>un compuesto y tengo la molécula y <u>la molécula al momento que tenga contacto con el agua, el agua es otra molécula entonces va a haber una reacción, no reacción sino, sí, sí va haber una reacción va haber un intercambio de probablemente de electrones o simplemente van a interaccionar las moléculas, que en el momento de la interacción con el agua la podemos ver como si la sal se está mojando digamos en términos más simples es como si está disolviendo.</u></p>	
<p>3. E: Explícanos ¿Qué es eso que la sal se disuelve? 4. A: ¿Qué significa que se disuelve? Disolver para mí significa una distribución, o sea tenemos que el grano, lo voy a dibujar,</p>	
<p>5. E: Sí dibújalo. 6. A: [Dibuja] <u>La disolución es una distribución de la sal en el compuesto del agua, para mí esto significa disolución. Distribución de los trocitos de sal sobre las moléculas del agua.</u></p>	<p>M6.-Las partículas se mueven.</p>
<p>7. E: Aquí pusiste “Mol” 8. A: No, No, No es “Mol” es molécula</p>	
<p>9. E: Aquí pusiste un triangulito 10. A: Los triangulitos son trocitos de la sal, son moléculas de sal</p>	
<p>11. E: Pusiste un triangulito rojo, ¿hay alguna diferencia? 12. A: <u>¿Por qué pongo triangulitos? Hago triangulito porque como siento la sal un poquito rasposa la asocio con un triángulo a la sal.</u></p>	<p>[Representación geométrica de las cualidades sensibles de la sal.]</p>
<p>13. E: Pero tú también hablaste de molécula, ¿qué es una molécula? 14. A: Pues una molécula como viene en los libros</p>	
<p>15. E: ¿Qué dicen los libros? 16. A: Que la molécula es la partícula más pequeña de la materia. Que conserva sus propiedades como un compuesto.</p>	
<p>17. E: Y tú ¿qué entiendes de eso? 18. A: Para empezar yo siempre he pensado, por ejemplo si nosotros tenemos un trozo de materia ¿qué es materia? Bueno, agarro la misma agua o la sal, cualquier cosa que veo, cualquier cosa que tenga, cualquier cosa que pertenezca a la primera familia de las partículas que están hechas por quarks, de la primera especie, de los neutrinos, de los neutrinos de la primer especie. O sea como sabemos existen tres tipos de familias, está la familia de los down, la familia de los muones y de los electrones, yo me estoy</p>	<p>M7.-Las partículas son compatibles.</p>

<p>refiriendo a los electrones, cuando nosotros tenemos quarks <i>arriba</i> o <i>abajo</i> (<i>up</i> y <i>down</i>) estoy refiriéndome a moléculas de esa especie, que digamos si hablamos de moléculas de otras familias hechos con otras partículas, pues ahí no puedo, desconozco realmente la manera como son la materia, porque estaba viendo que las partículas que pertenecen a los <i>muones</i> igual los <i>taos</i> son partículas que viven, que su tiempo de vida media es muy pequeña en comparación de las partículas que pertenecen a la familia de los electrones, entonces, y los electrones de qué se forman, De los famosos quarks, entonces si me pregunta ¿Qué entiendo yo por molécula? <u>Para mi una molécula se relaciona nada más a ... a la familia, más bien a los compuestos, a la combinación de los quarks de <i>arriba</i> y <i>abajo</i> porque cuando hablamos de combinación de quarks, por ejemplo el <i>extraño</i> o el <i>encanto</i>, la combinación de estos entre quarks, para mi eso ya no es molécula sino son partículas, es otra cosa, porque el concepto más clásico como conocemos el de molécula siempre asociemos un átomo con su famoso electrón, perdón ese es un átomo con su electrón y la combinación de éstos forma una molécula, pero si yo le digo, ok una molécula de ¿qué, de quarks? Pero de ¿cuáles? De los de tao, los de <i>arriba</i>, los de <i>abajo</i> o los de, .. bueno la otra clasificación que es, ...<i>encanto</i>, <i>extraño</i> y <i>cima</i>, bueno ya me confundí de la lista.</u></p>	
<p>19. E: Bueno lo interesante ahorita es que tú estas hablando de la molécula formada por quarks. 20. A: O sea yo estoy partiendo de lo más elemental.</p>	
<p>21. E: Que ¿Son? 22. A: Los quarks, <u>los quarks forman los electrones y los protones, y con los protones</u> ya nosotros tenemos, ...bueno <u>ya formamos con los quarks arriba y abajo ya formamos los protones y los neutrones y con los protones y neutrones ya tenemos el núcleo y el electrón es otra partícula elemental y ya tenemos mi átomo, y tendiendo ya mi átomo ya puedo jugar con estos mezclarlos combinarlos y ya formar una molécula</u> pero pues sí no es mi molécula, y digamos entonces, ¿qué es el agua? Entonces el agua es una combinación de quarks <i>arriba</i> y <i>abajo</i> de tal manera que se forman el núcleo de la, bueno, o sea, ya formamos el núcleo del</p>	<p>M5. Las partículas se unen.</p>

<p>hidrógeno y el núcleo de oxígeno y con sus electrones respectivos de acuerdo al número de protones que tenga el núcleo y ya se forma la famosa ... inaudible.</p>	
<p>23. E: Bueno veamos la idea de molécula que es la que estabas usando tú para describir la disolución de la sal en agua. ¿De acuerdo? Nos interesa qué entiendes por molécula, ya ubicamos que la ubicas como formada por todo lo que haz descrito ¿de acuerdo?.Vamos un poquito a la experiencia, tú vas a servir la sal ahí, ¿Qué es lo que vas a observar?...</p> <p>24. A: Pues visto en mi diagrama mental, <u>lo que se va a ver es que se va a combinar los trocitos de la sal con las moléculas del agua y digamos, desconozco bien las propiedades de la sal y las propiedades bien del agua para decir exactamente como se va a ver, pero intuyo que, ...digo que, más bien, me acuerdo por que creo que lo he visto, pero visto aquí, no los puede ver claro, necesito saber más información de las cosas que voy a estudiar, pero de lo común, <u>sé que se va a fundir con, como digamos que la sal va a absorber el agua, digamos puede ser que la sal, visto desde un microscopio porque no lo he visto nunca, puede ser que sea muy porosa.</u></u></p>	<p>M2.-Acciones mecánicas de las partículas.</p>
<p>25. E: Ahí tienes una lupa.</p> <p>26. A: <u>Bueno, digamos que sea porosa, entonces el agua va a entrar adentro de los granitos de sal. Puede ser.</u></p>	<p>M6. Las partículas se mueven.</p>
<p>27. E: <u>Vas a servir sal en el agua,</u> ¿cómo explicas que la sal esté entre las moléculas?</p> <p>28. A: ¿Cómo, la interacción?</p>	<p>[Se realiza la prueba]</p>
<p>29. E: ¿Cómo te explicas que la sal se acerque a las moléculas de agua? Tú las pusiste entre las moléculas de agua.</p> <p>30. A: Bueno, nosotros tenemos aquí los trocitos de sal, ..., entonces voy a hacer un aumento [Ruslan sigue dibujando] nada mas voy a agarrar un trocito y a ese trocito voy a hacerle otro aumento, entonces voy a ver, digamos una especie como de, .. digamos que, el trocito este es un granito tiene un vacío, ...bueno no tiene un vacío exacto sino está porosa, esta es la porosidad, entonces al momento de, <u>cuando se somete en el agua pues va a entrar el agua a esos poros y esa noción de que cuando el agua se mete en los poros, sería como, ... los trocitos de sal que entran, o sea éstas bolitas son moléculas, las de agua, bueno así lo interpreto yo no sé</u></p>	<p>M6. Las partículas se mueven M2.-Acciones mecánicas de las partículas. M5.- Las partículas se unen.</p>

<p>como sea más claro.</p>	
<p>31. E: Entonces, te pido que tomes con la espátula un poco de sal, y la sirvas ahí, poquito. [A coloca sal en el agua] ¿Puedes describir lo que está ocurriendo?</p> <p>32. A: Pues lo que está ocurriendo tiene alguna relación con lo que ya habíamos descrito. La relación de que como los trocitos de sal son porosos y tiene unas partes donde son huecos ese famoso vacío que le había dicho no es vacío, más bien contienen aire y ese aire es digamos, el aire que está dentro del grano de sal funciona como, ... aire, mmm, ... bueno <u>adentro hubo un cambio de presión adentro del grano de la sal, y ese cambio de presión duró nada más el tiempo en el cual se introducía más el agua en la sal hasta que llega un momento en que todo el hueco se llena de agua y en ese momento ya no hay ese gas que era el que estamos respirando y se salió y al momento que se salió ya no hay una presión que golpea al trocito de sal que se había quedado en la superficie y ya se sumergió ya no había nada de gas.</u></p>	<p>M2.-Acciones mecánicas de las partículas. [Dentro de las partículas de sal hay gas. Explica el hundimiento de la grano de sal como si fuera un efecto de flotación donde las cavidades pierden aire y entra agua.]</p>
<p>33. E: Ya no hay gas, ahorita ¿dónde ves la sal?</p> <p>34. A: Pues, la sal ya se precipitó se encuentra,... no, más bien no podemos afirmar que la sal se haya precipitado, sino más bien los trozos más pesados se quedaron en el fondo o sea, porque podemos decir que todavía la sal ahí sigue, pero no la vemos, físicamente, no, sí se ve como la espumita de la sal, bueno la reacción, ... veo no sé si es una basura pero digamos que la sal que totalmente se mezcló... <u>absorbió el agua eso sí se precipitó y digamos que en la superficie de la capa, en el capilar del agua ahí se quedaron algunos fragmentos de sal que no se ven a simple vista.</u> Hay algunos fragmentos en la superficie y en el fondo se precipitaron unos. En el fondo se precipitaron la mayoría.</p>	<p>M2.-Acciones mecánicas de las partículas.</p>
<p>35. E: Y ¿solamente o está en la superficie o está en el fondo?</p> <p>36. A: Primero <u>estamos hablando que nosotros ejercemos una fuerza mecánica y hacemos ciertas perturbaciones sobre el agua y eso hace que se ejerza una fuerza sobre la superficie del agua o incluso el movimiento de la mesa entonces hay una corriente, como <u>hay una corriente que casi no se ve, una corriente entonces esa corriente probablemente haya llevado los fragmentos de la sal alrededor de</u></u></p>	<p>M2.-Acciones mecánicas de las partículas. M6. Las partículas se mueven. [Las corrientes en el agua son los factores externos]</p>

<u>toda el agua, entonces puedo asegurar que en toda esa región hay sal y raros son los lugares en que no hay sal.</u>	
37. E: ¿A qué te refieres a toda esa región? 38. A: Toda esa región es exactamente todo el volumen del agua.	
39. E: Ahora, Tú justificas ahorita que esa agua esta dada porque hay corrientes debido a las perturbaciones externas. 40. A: Sí hay corrientes, y para empezar al momento que yo vacié el agua destilada sobre, el vasito pues a fuerza hay corrientes y que yo sé que para que no exista una corriente en un vaso es un poco difícil.	
41. E: Bien, y al final viste que había también sal en el fondo, ¿se ve ahorita que la sal está en el fondo o no se ve? 42. A: Todavía se ve.	
43. E: Tu comentaste en tú modelo que hay poros en la sal esos poros se llenan de agua y que al llenarse de agua sale el aire que estaba ahí y eso hace ... ¿qué produce eso? 44. A: <u>Cuando llena de agua los poros ¿qué sucede? Pues ya no hay alguna presión que se ejerce hacia arriba...</u>	
45. E: ¿Quién ejerce esa presión hacia arriba? Estas pensando en la sal con poros. En la sal con poros hay una presión hacia arriba. 46. A: Es una fuerza de empuje puede ser, nada más que no me acuerdo de la fórmula.	[Parece que habla de la fuerza de flotación]
47. E: Bueno no importa la fórmula. 48. A: Entonces sí tiene que ser una fuerza de empuje, sí es la fuerza de empuje.	
49. E: Y ¿Qué pasa cuando entra el agua? 50. A: <u>Cuando entra el agua esa fuerza de empuje desaparece, ... la fuerza de empuje es igual al peso del volumen del agua desalojada.</u>	[Relacionada con la respuesta 44]
51. E: Bueno una pregunta este cubo que dibujaste aquí de sal, ¿es una sola molécula? 52. A: No, no, no, este cubo no es molécula es un compuesto, es un trocito de un compuesto de sal.	
53. E: A ver, ¿Qué es eso de un compuesto de sal? 54. A: Un trocito de un compuesto significa una muestra del compuesto en general.	
55. E: ¿Qué es compuesto? 56. A: En este caso para mí <u>un compuesto es la unión de todas mis moléculas</u> , o sea al momento que tengo mi molécula que ya habíamos definido esta molécula es la parte más pequeña	M5.-Las partículas se unen.

de mi compuesto que mantiene sus propiedades como sal, y ¿qué significa este cubito? Este cubito significa una muestra de mi compuesto pero que no es molécula sino es un pequeño fragmento.	
57. E: Fragmento de ¿qué? 58. A: Es un pequeño fragmento, ah para empezar, ... hay muchas cosas que todavía no estoy tomando en cuenta, por ejemplo: la gravitación, los neutrinos que caen encima, muchas cosas que se pueden meter en un simple trocito de sal o sea ahorita estoy generalizando demasiado, <u>estoy olvidándome de los agentes externos, estoy olvidándome de todo y nada más pienso que está aislado mi sistema, mi sistema no está aislado.</u>	[Considera un sistema cerrado pero reconoce que no lo es totalmente.]
59. E: Estamos pensando en lo que ocurre ahí 60. A: ¡Ah! bueno este trocito, lo vuelvo a repetir es un pequeño, si rehace como un compuesto pero en sí todo la sal como se ve, ... es una molécula de la sal; pero quien sabe si es esta sal pura puede tener algunas cosas que ...	
61. E: Suponemos que es sal pura. 62. A: <u>Suponiendo que es sal pura, entonces este trocito es una combinación de moléculas y eso es compuesto</u>	M5.-Las partículas se unen. [Igual que 56. La sal sigue siendo bloques sin desmembrarse en el agua]
63. E: Yo tengo aquí un par de cosas interesantes, tu ya nos... inaudible ... aquí la sal entre molécula de sal y molécula de agua , inaudible ... como está aquí también, ¿cómo es posible que se hayan separado las moléculas de la sal del grano? Si el grano está formado moléculas de sal, según entiendo, ¿verdad? Eso es, pero aquí ya las dibujas separadas, 64. A: Sí	
65. E: Quiero entender por qué están aquí separadas las moléculas de sal o si se metió el agua entre las moléculas de sal. ¿Qué significa este dibujo? 66. A: Este fenómeno más bien ¿no? Bueno ese fenómeno es el que yo asocio como la , ...mmmm, ok, entonces este dibujo [Hace otro dibujo a un lado] representa exactamente nada más las pequeñas partículas que están en la superficie de mi hoyo poroso, digamos que este es la sal, pero los finos fragmentos que están rodeando alrededor de la superficie a aquí me refiero estas son las moléculas del agua, o sea, esto lo que representa nada más me estoy fijando en la región donde entró el agua, pero	

<p>análogamente sucede acá, nada más que es más fácil entenderlo aquí porque aquí pasa lo mismo, ¿qué significa? <u>Significa que están interactuando ...</u></p>	
<p>67. E: A ver ¿Aquí qué es? ¿es el centro del grano o?</p> <p>68. A: Aquí es el centro del grano sólido,</p>	
<p>69. E: ¿Pero esto es dentro?</p> <p>70. A: Acá es adentro y es la superficie, sobre la superficie ocurre esto [Rusbal hace una señal circular sobre su dibujo] y <u>al momento que las moléculas del agua interactúan con las pequeñas moléculas del grano hacen que ésta partícula, digamos una molécula de mi grano interactúa con otra molécula grano y esta a su vez como está ligada con esta igual va a interactuar y hay una reacción en cadena, bueno no en cadena sino una reacción, digamos ésta va a influir a esta y esta va a influir a la que va esta dentro, y hasta dentro y hasta dentro de manera que todo se va a cubrir y por eso</u></p>	<p>M2.-Acciones mecánicas de las partículas. [Sucesión de reacciones entre partículas contiguas]</p>
<p>71. E: ¿Cómo se va a influir? ¿Cómo es esa influencia?</p> <p>72. A: ¿Cómo está la influencia del átomo, la molécula del agua con esto?</p>	
<p>73. E: Si y la cadena esa</p> <p>74. A: ¿Esta cadena? <u>Pues esto tiene que ver con las interacciones electromagnéticas de las moléculas porque en sí, la interacción que sucede con la sal con las moléculas del agua no son reacciones físicas digamos, sí son físicas pero no hay contacto todas las reacciones más bien toda la interacción que sucede entre la molécula del agua y la de molécula de la sal son a distancia, no hay algún medio que haga que, digamos que la molécula del agua nunca tocan o sea las moléculas nunca se van a tocar, simplemente interactúan entonces esa interacción es electromagnética.</u></p>	<p>M7.-Las partículas son compatibles. M2. Acciones mecánicas de las partículas. [Hace mención a interacción electromagnética a distancia.]</p>
<p>75. E: Y ¿la influencia a las de acá dentro?</p> <p>76. A: Lo mismo, <u>esta como entre dos moléculas reaccionaron electromagnéticamente también van a reaccionar este con este y si lo vemos desde un aspecto más atómico ...</u></p>	<p>[Hace referencia interacción electromagnética a distancia. Sucesión de reacciones entre partículas contiguas]</p>
<p>77. E: ¿Pero qué es lo que les van a hacer? ¿Qué es lo que va a pasar con esas moléculas de agua y de sal? ¿Por qué dices que reaccionan? ¿Qué les pasa?</p> <p>78. A: Simplemente, déjeme ver ... para empezar, bueno, o sea ¿qué sucede con la molécula sin</p>	

<p>pasar con el agua? ¿Es lo que usted quiere?</p>	
<p>79. E: Tú dijiste que se va a influir el agua va a influir a la sal ... en conexión hay una relación que se pueden influir ¿qué es esa influencia? ¿qué les va a pasar a las moléculas de sal?</p> <p>80. A: Pues por lo que yo vi. aquí, <u>al momento en que el agua entró a ese hueco, bueno al momento en que el agua entró a las porosidades de la sal observé que ... que la sal cambiaba de color, o sea cambió de color blanco a un color menos blanco casi transparente, eso se debe digamos que la luz esta golpeando para acá, [“indica con la mano una dirección determinada”] está excitando al átomo, en el momento que excita al átomo se vuelve, usando el principio de mínima energía tiene que estar en un estado más tranquilo, más mínima energía, entonces vuelve estar a su estado normal, cuando vuelve a su estado normal emite un fotón y ese fotón es lo que yo veo color blanco; entonces ¿qué sucede acá? Ese color disminuyo entonces la frecuencia cambió pero también el patrón de la Ley de Snell y cosas así del agua ... pero eso no influye mucho, aquí no cambia, cambia nada más la dirección del rayo, lo mismo la frecuencia, entonces de un color blanco cambió a un color menos blanco, ¿qué relación tiene con la frecuencia? ¿Para qué hago esto? Para encontrar la relación del campo, ¿por qué? Porque <u>Si la sal de un color cambió a otro color significa que cambió la frecuencia, si cambió la frecuencia entonces hubo una interacción del agua con la sal de tal manera que disminuyera la frecuencia.</u></u></p>	<p>[OJO: ¿Cuando habla de “la luz está golpeando” parece referirse a “incidiendo”?]</p>
<p>81. E: ¿Pero tú crees que disminuyó la frecuencia? ¿qué significa que disminuyó la frecuencia?</p> <p>82. A: Aquí se ve claro que de otro color no se ve el mismo color blanco, entonces hubo cambio de frecuencia.</p>	
<p>83. E: Pero ¿Cómo lo ves? Puedes levantarlo. ¿o ves de color? ¿O lo ves transparente como decías?</p> <p>84. A: Lo veo semitransparente.</p>	
<p>85. E: Y sí ¿se ven los granitos?</p> <p>86. A: Todavía se ven los granitos</p> <p>87. E: ¿Se ve la misma cantidad de granitos?</p> <p>88. A: Se ven menos <u>porque se están reaccionando, cada vez están reaccionando más los átomos perdón, las moléculas están reaccionando entre si, de tal manera de que creo que se rompen los enlaces ahí no puedo afirmar nada porque no</u></p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas.</p>

<p><u>conozco bien el problema.</u></p>	
<p>89. E: ¿Qué enlaces se rompen? 90. A: <u>Digamos que se rompen los enlaces de las moléculas digamos que se están, digamos teníamos nosotros una molécula sólida de sal, al momento que interacciona con el agua se están digamos, éste compuesto de sal se vuelve en dos compuestos de sal y estos dos compuestos de sal se hacen cada vez más chiquitos, los compuestos, de tal manera que ya a simple vista no se precian bien por eso se ven transparente, pero de esa manera no lo puedo afirmar porque no lo sé.</u></p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas.</p>
<p>91. E: ¿En un momento dado puede ser que se rompan, que se convierta ese compuesto de sal en otro más pequeñito hasta que es invisible 92. A: No, nunca va a llagar a invisible simplemente nuestra manera de ver ya no lo vamos a apreciar.</p>	
<p>93. E: ¿Qué pasa si agitas la sal un poco? 94. A: [Agita el agua con sal y se acerca el vaso para observar la solución] Pues sí, <u>pero la sal ya se aprecia menos significa que ya la interacción de éstas moléculas con el resto de la sal ya se metieron, o sea que las moléculas de agua ya se metieron al grano sólido, digamos que esto ya se partió en esto</u> [el alumno se refiere a los dibujos que hizo en la parte de abajo del papel] exactamente, de esto o sea <u>al momento que la molécula de agua, o sea que al momento que ésta interacciona con ésta, digamos viéndolo ahí pues ésta ya se formó algo propio suyo pero dejó un huequito y en ese huequito vino el otro átomo otra molécula de agua y vuelve a reaccionar, de tal manera que así sucesivamente se desaparece.</u></p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas. [Las moléculas de agua ya se metieron al agua] M4 Se forman nuevas partículas. M3.-Cambio en los espacios entre partículas M6 Las partículas se mueven</p>
<p>95. E: Entonces según esto dice que deja un huequito que se lleva algo ahí o ¿qué? ¿Se arrastra o se que da ahí pegado el agua? 96. A: Desde la manera experimental pues eso pasa, [hace referencia a lo que se observa en la disolución] al menos que no lo haya comprendido bien el experimento.</p>	<p>[No es claro lo que quiere afirmar. Deja duda en la posibilidad de que se separen las “moléculas de sal” formando lo “huecos “ que menciona en 94]</p>
<p>97. E: Lo estas viendo como lo interpretas. Ahora este grano ya no se ve, sigue existiendo el grano con moléculas de agua adentro o ya se separa todo, 98. A: Pues siguen habiendo granos sólidos de agua pero no se aprecian a la vista.</p>	
<p>99. E: Una pregunta, ¿las moléculas estarán ahí quietas o se están moviendo? ¿Tú qué opinas?</p>	<p>M6.-Las partículas se mueven.</p>

100. A: <u>Las moléculas andan vibrando, más que le dimos una fuerza, bueno vibran y a su vez giran alrededor de la trayectoria.</u>	
101. E: El hecho de haberlo agitado ¿qué provocó? ¿Cómo influyó? 102. A: <u>El hecho de haberlo agitado, le dimos energía al sistema y al darle energía al sistema suministramos calor al agua, y al momento de que le dimos calor al agua pudimos haber acelerado el proceso de la reacción, no química, sino física.</u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas. [Un agente externo puede alterar la reacción entre partículas]
103. E: ¿Cómo? ¿Cómo la aceleraste? 104. A: <u>La aceleré suministrándole energía.</u>	[Un agente externo puede alterar la reacción entre partículas]
105. E: Sí pero ¿cómo es eso que se aceleró? 106. A: Pues transmitimos la energía mecánica a ..., bueno sí pudimos haber transmitido la energía, ..., incluso hasta energía nuclear fuerte	
107. E: No pero no te vayas a, ... estamos hablando de moléculas y la separación de las moléculas no de las energías nucleares. ¿Cómo esa energía que le diste ayudó? 108. A: Pues sí <u>al momento que lo agité aceleramos el proceso de la reacción, ¿cómo? Por la conservación de la energía.</u>	[Igual que en 102.]
109. E: ¿Qué es energía? 110. A: ¿La energía? Es una buena pregunta, pues, ..., es lo mismo que no hacer nada, ..., energía es materia, ya no voy a, ...	
111. E: y ¿Qué es materia? 112. A: <u>Energía, digamos puedo definir la energía como una propiedad de la naturaleza que nunca cambia, la naturaleza ésta dada como está y una propiedad de la naturaleza es la energía.</u>	[Principio de obviedad]
113. E: Un par de preguntas más para terminar este punto, este, ¿si dejamos esto ahí un rato qué va a pasar? 114. A: A que interesante, si lo dejamos mucho tiempo aquí en este lugar <u>el agua se va a evaporar y probablemente se creen de nuevo los trocitos de sal</u> , los mismos.	M5. Las partículas se unen. [Opuesto a 90]
115. E: Supongamos que lo tapamos para que no se evapore, ... 116. A: Y hasta eso, ¡ah! como es destilada, <u>si fuera agua normal encontraríamos más sal de la que pusimos y como es agua destilada, se va a encontrar las misma sal que se metió.</u>	[Aquí hay una idea de conservación e la materia.]
117. E: ¿Podríamos recuperar la sal? 118. A: Sí se puede recuperar.	

<p>119. E: ¿Cómo?</p> <p>120. A: Para eso necesitamos, ..., ya se me olvidó el proceso pero me acuerdo cómo hacerse, esto lo debemos de, ..., lo debemos de evaporar y conectar esto a un tubo, o sea, esto lo conectamos a un tubo que pase por una, ..., por otro, ..., bueno esto pasa por un tubo, y este tubo en la parte superior tiene que tener una, ..., un baño de agua fría, hielo de tal manera que evapore el agua y todo el agua evaporada se vuelva a condensar, de tal manera que se vaya disminuyendo el volumen del agua y lo único que va a quedar es la sal. Eso tiene un nombre pero ya se me olvidó.</p>	
<p>121. E: Si calentáramos esta agua, ¿qué le pasaría al agua? ¿Qué pasaría con la solución?</p> <p>122. A: ¿Si calentamos qué pasaría con la solución? Visto atómicamente, ya no me voy a meter más hasta el molecular para ya no meter que va a pasar con los quarks, eso nunca me he preguntado pero sería interesante ver qué pasa el agua cuando se calienta ¿qué sucede con los quarks si ellos vibran o no?.</p>	
<p>123. E: ¿Y con la sal?</p> <p>124. A: Con la sal, digamos como los quarks están lejísimos de las moléculas, lejísimos visto relativamente desde el quark no para nosotros, pero digamos ¿qué pasa cuando se calienta? que es la pregunta, bueno visto no tan cuántico, lo podemos ver cuánticamente, visto de una manera más elemental <u>hay una liberación de moléculas y ¿qué pasa con la sal? también vibra, o sea todo va a vibrar y esa vibración hace que mi agua cambie el estado de la materia</u>, aquí aclaro que para mí no existen los estado de la materia para mí todo es lo mismo, pero visto desde nosotros, ..., esto yo nomás lo digo porque es lo que opino.</p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. M6.-Las partículas se mueven. [La materia está formada por moléculas no importa su estado de fase]</p>
<p>125. E: Y las moléculas que están vibrando, nada más están vibrando así [El entrevistador hace un movimiento con la mano de va y ven]. ¿Alrededor de un lugar fijo?</p> <p>126. A: La vibración, para empezar no es que sea tanto vibración sino, o sea, [El alumno hace un dibujo en un papel] esa vibración es una interpretación visual, más bien, creo que no es la verdadera interpretación de, ..., digamos esta es una ...</p>	
<p>127. E: ¿Esa es agua? [El entrevistador se refiere al dibujo que el alumno hace]</p>	

128. A: Bueno esto es un ácido.	
129. E: ¡Ah! son átomos.	
130. A: Sí son átomos.	
131. E: ¿Qué representas con eso? 132. A: Estoy tratando de encontrar la relación entre de la vibración porque nosotros cuando tenemos un gas, [hace dibujo] <u>un gas es un movimiento caótico de las moléculas, entonces yo relaciono el calentamiento con el movimiento caótico de las moléculas, pero intuitivamente cuando se calienta la solución pensamos que los átomos, perdón que las moléculas son las que se empiezan a romper y a mi manera de ver no necesariamente, ..., no, la realidad digo que no es esa sino más bien lo que sucede son los átomos de las moléculas son lo que empiezan a vibrar. ¿Por qué hice un enfoque de la molécula del agua? [El alumno se refiere a los dibujos que hizo en el papel] por que esta vibración así en la manera como veo es el movimiento, ..., hay un ángulo, aquí ya me hice bolas pero, el chiste es lo que vibra no es la molécula sino lo que vibra más bien <u>no hay vibración sino hay un movimiento angular o un movimiento ...</u></u>	M6.-Las partículas se mueven.
133. E: ¿Así como pendular? 134. A: O sea como, sí, como un péndulo. <u>Así yo lo interpreto, con respecto [El alumno toma una pluma y la hace que oscile] al átomo de oxígeno un movimiento pendular y éste movimiento pendular al momento que le proporcionamos energía, el movimiento armónico simple, se puede ver como un movimiento armónico simple, digamos que éste es una molécula, [hace dibujo] al momento que yo tengo otra copia empieza a pasar lo mismo y al momento que éstos empiezan a chocar, que digamos que uno va para acá, chocan y al momento cuando chocan, bueno nunca van a chocar simplemente van a interaccionar, pero al momento que uno interacciona en esta región se va a generar calor, o sea ¿qué es calor? Se va a generar una radiación, yo ahorita no estoy preparado para dar esa explicación a fondo de cómo es que se genera radiación a partir de la interacción de dos átomos que pasan muy cerca, eso no lo sé, pero hasta ahí es lo que puedo dar,...</u>	M6.- Las partículas se mueven. M2. Acciones mecánicas de las partículas.
Reacción química, nitrato de plata con cloruro de sodio	
135. E: Vamos a dejar aquí ésta entrevista y	

<p>vamos a hacer otra relativamente breve y sencilla. Vamos a poner agua en este vaso de precipitado, un poco de agua destilada y después vamos a poner un granito de esta sal que es nitrato de plata, Pon primero la sal ahí, preparemos la solución [El alumno prepara la disolución] ¿Qué crees que le va a pasara al nitrato de plata?</p> <p>136. A: ¿Antes de meterlo?</p>	
<p>137. E: Sí, ¿Qué crees que va a pasar?</p> <p>138. A: Pues a mi se me hace que burbujitas . No conozco bien el nitrato de plata.</p>	
<p>139. E: ¿Cómo es el nitrato de plata? ¿Cómo lo describes?</p> <p>140. A: Así de vista, me recuerdan los dulces que brincan, hay unos dulces que reaccionan, ..., efervescentes, tiene el mismo color [El alumno vierte un poco de nitrato de plata en el agua].</p>	
<p>141. E: Como la vez pasada, si quieres, agítalo a ver qué pasa. Hasta que se desaparezca, ¿Ya se desapareció todo? ¿Qué esperas que ocurra si pones una solución en la otra?</p> <p>142. A: [Entrevistado se refiere a la solución de cloruro de sodio en agua y la de nitrato de plata en agua] Pues las soluciones parecen casi idénticas, visualmente se ven idénticas físicamente, y químicamente son cosas distintas y ¿qué pasa si los mezclo? Pues ya van a haber tres moléculas que se ... relación entre si y yo no se bien qué va a pasar con las moléculas de ...</p>	
<p>143. E: ¿Qué esperas que se pueda observar?</p> <p>144. A: No conozco bien el nitrato de plata, no puedo afirmar, pero así nada más por pura vista, digo que no va a pasar, bueno visualmente no va a pasar nada, visualmente, asociando el nitrato de plata como sal y sal con sal no va a pasar nada, va a pasar lo mismo, <u>pero quien sabe si el nitrato de plata reaccione con el cloruro de sodio, no lo sé</u>, es cuestión de haber estudiado bien estos dos compuestos.</p>	
<p>145. E: Hazlo, y describe qué es lo que ocurre.</p> <p>146. A: [El alumno junta las dos disoluciones] Ocorre lo que exactamente había dicho, como no se que es el nitrato de plata, no puedo afirmar que va a suceder con el cloruro de sodio.</p>	[Realiza la prueba, combinando las dos soluciones.]
<p>147. E: ¿Qué pasó? ¿Qué ves?</p> <p>148. A: Pues <u>hubo una reacción</u> entre, esto sí puedo asegurar, <u>hubo una reacción entre el cloruro de sodio y el nitrato de plata</u>, fue lo que</p>	

<p>sucedió.</p>	
<p>149. E: ¿Una reacción?, y ¿cómo ves que haya sido esa reacción?</p> <p>150. A: ¿Qué es una reacción? para empezar, al momento que las moléculas de la sal con las moléculas de ..., <u>al momento que las moléculas la sal interaccionan con las moléculas del nitrato de plata, hubo un intercambio de electrones y ese intercambio de electrones me pudo generar otra nueva molécula</u>, que es la que estamos viendo ahorita, que es blanca, bueno parece blanca y eso hace que, al momento, ..., ¿por qué se ve blanca? <u>Se ve blanca por que al momento que la luz incide en la nueva molécula, digamos, que la, ... la energía que se le incidió a la nueva molécula, ..., al momento que se le incide energía a la nueva molécula ésta vuelve a emitir fotones con otra frecuencia por que absorbe distinta cantidad de energía que con la otra, o sea hubo otro estilo de absorción, absorbió, no puedo decir si más energía o menos, pero hubo una absorción distinta a la de los otros casos y como hubo una absorción de energía de la luz ésta se va a reflejar de color blanco, esa es la manera de cómo lo veo.</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.</p> <p>M4.-Se forman nuevas partículas.</p> <p>[Hace una descripción de la interacción entre la luz incidente y las moléculas.]</p>
<p>151. E: Tú hablabas exactamente de una reacción y de varios electrones, ¿cómo crees ...? ¿ya observaste lo que está ahí, qué es lo que está ahí?</p> <p>152. A: [El alumno observa de cerca la disolución resultante] Se ve como leche, nada más, al menos que, ... [El alumno agita la disolución].</p>	
<p>153. E: ¿Qué habrá pasado con las moléculas del agua y de la sal y ...?</p> <p>154. A: ¿Las moléculas del agua? Pues las moléculas de la sal ya se mezclaron con las moléculas del nitrato de plata ya hay otra molécula, ¿qué pasó con el agua?, el agua sigue siendo agua, no le pasó nada y lo que sucede es que sigue, ... yo digo que aún ahí siguen estando las moléculas del agua, puede ser que me equivoque pero eso ya tengo que estudiar.</p>	<p>M4.-Se forman nuevas partículas.</p>
<p>155. E: Una última pregunta, ¿Tú crees que podamos recuperar la sal y el nitrato de plata, las dos, se puedan separar otra vez de nuevo?</p> <p>156. A: Yo digo que, ..., es que no conozco bien la reacción que sucedió, vamos a tener dos enfoques, un enfoque que me diga, a ver, ..., yo creo que sí, pero siempre como nos enseñan en matemáticas, nunca confíes en la intuición, la</p>	

intuición nos puede decir: fíjate que sí y a la mera hora que no. La intuición me dice que sí lo podemos separar, pero la realidad tal vez es otra, siempre hay que tener una inseguridad de lo que uno afirma, como no conozco, repito bien, la molécula que se generó no puedo afirmar si lo puedo separar o no.	
157. E. Te voy a agradecer, vamos a dejar esto concluido ahorita, te agradezco Ruslan tu colaboración. ¿Quieres decir algo más? 158. A: Bueno quisiera insinuar, ..., sugiero que cuando se hagan entrevistas, para estudiantes, como en mi caso, yo acabé de salir de mi examen, salí con mucha hambre entonces me sería cómodo para que rinda mejor, haber, ..., tan siquiera tener dulces y el agua, y otra sugerencia, que al final, bueno no sé si pudiera dar lo verdadero, qué va a pasar. Porque yo afirmé muchas cosas sin haber estudiado antes, quisiera saber la realidad, si se puede separar o no, porque me quedó la duda, y otra cosa sugiero, si se pudiera aplicar esta investigación para desarrollar técnicas o estrategias para la enseñanza.	
159. E: Muchas gracias Ruslan muy amable.	

Representaciones Múltiples y Cambio Conceptual

Alumno: Salvador

Clave: **8SaFC** (FL-17)

Entrevista en la Facultad de Ciencias

Cursa: Carrera de Física, 2° año (4° semestre)

Entrevistó: Eduardo José Vega Murguía

Capturó: Jesús Manuel Cruz Cisneros

Después de agradecer a Salvador por aceptar la entrevista y que ésta sea filmada además de explicarle el sentido de la misma, se da inicio

Cambio de fase: Evaporación del agua	Mecanismo de explicación
1. E: Tenemos un mechero y en una vaso vamos a poner un poco de agua, y colocamos el vaso sobre el mechero. ¿Qué crees que va a suceder si encendemos el mechero?	
2. A: Se va a calentar.	
3. E: ¿Qué más?	
4. A: Al paso del tiempo, todos sabemos, a sacar burbujas, en cierto modo va a pasar va a ser vapor. Se va a hacer vapor en determinado tiempo, no sé qué tanto lo caliente el mechero.	
5. E: ¿Qué es eso de calentar? ¿Qué entiendes por	

<p>calentar?</p> <p>6. A: Calentar no sé, cuando está frío, lo que entendemos por frío es, no sé, de tu temperatura corporal, una sensación así como que es, te entumes, calentar sería ese estado en que se sienta más, una sensación así como que se ajuste más a tu temperatura.</p>	
<p>7. E: Pero eso es un poco vago porque tu hablas de tu temperatura, te ubicas en tu misma temperatura.</p> <p>8. A: Sí porque uno se basa en que tiene cierta temperatura, pero si tú lo interpretas para uno, para una persona algo esta caliente, pero quizá para otra no es caliente.</p>	
<p>9. E: Primero tienes que explicarnos ¿Qué es temperatura?</p> <p>10. A: Es una propiedad de la materia, de lo que estamos hechos</p>	
<p>11. E: ¿Qué característica tienen esa propiedad? ¿Cómo la identificas?</p> <p>12. A: ¿Cómo sé qué es temperatura?</p>	
<p>13. E: Sí Alguien puede decir que la propiedad del vidrio es transparente, ¿Qué significa esa propiedad temperatura?</p> <p>14. A: ¿Cómo puedo interpretar qué es temperatura? <u>Explicarlo así en palabras no creo poder. Es un propiedad científica, si algo está duro pues está duro vamos a dar a una redundancia, yo creo que temperatura es, es ahí donde vendría otra vez calor, pero no es lo mismo.</u></p>	[Principio de obviedad]
<p>15. E: ¿No es lo mismo? O ¿Sí es lo mismo?</p> <p>16. A: <u>Bueno para mi temperatura nos lleva a lo que es calor. Temperatura implica calor. si fuera lo mismo, sería lo mismo, yo no podría explicar cómo identificar que es temperatura.</u></p>	
<p>17. E: ¿Y el calor?</p> <p>18. A: <u>Es calor, ahí es donde sería un cambio de temperatura.</u></p>	[Se propone una relación causal]
<p>19. E: ¿Calor es cambio de temperatura?</p> <p>20. A: Así yo lo interpreto, como un cambio de temperatura.</p>	
<p>21. E: Tu dijiste que la temperatura es una propiedad de la materia, ¿Qué tiene que ver la temperatura con la materia?</p> <p>22. A: O sea que es algo que, <u>como una propiedad,</u> como que uno es alto pues es algo que uno tiene, es alto, pero así de la materia es algo que ella tiene, es algo es como un aspecto físico de la materia. ¿No sé si me entiende?</p>	
<p>23. E: Pues tus palabras son las que trato de entender. Por ejemplo yo tengo aquí un hielo, ¿qué diríamos</p>	[Expresa un criterio sensible para distinguir las

<p>de este hielo respecto a su temperatura y de ésta agua? ¿Cómo identificas que es igual o es diferente?</p> <p>24. A: Otra vez volvemos a lo mismo, yo me basaría digo, éste [Hielo] tendría menos temperatura ¿porqué? Por que, otra vez, como yo estoy digamos pongo una temperatura cero en mi temperatura corporal, la sensación que siente en esto es diferente si toco el hielo o toco el agua, entonces yo digamos que la sensación conozco al tocar el hielo es como si se contrae tu músculo, ya, es una temperatura más baja que el agua, sería eso.</p>	temperaturas.]
<p>25. E: ¿Dijiste que también van a salir burbujas cuando hierva?</p> <p>26. A: Sí.</p>	
<p>27. E: ¿De qué crees que son esas burbujas?</p> <p>28. A: Pues, <u>agua, pero nada más que ya en gas, digamos que lo de abajo tiene que, como el gas, en cierto modo es más ligero sube, como se ve diferente a través del agua.</u></p>	
<p>29. E: y si lo dejamos mucho tiempo ¿Qué crees que le pase al agua?</p> <p>30. A: ¿Qué este mucho tiempo puesta al mechero? Se va a terminar de evaporar, o sea que va a terminar de pasar toda esta agua y se haga gas.</p>	
<p>31. E: Encendamos el mechero. Y describes lo que vas observando.</p> <p>32. A: [Enciende el mechero] El vaso ahorita como que se empañó, luego el agua supongo que ahorita le están saliendo burbujitas de la parte de abajo, no sé, no me fijé antes, el vaso ya se hizo negro</p>	[Se inicia la actividad]
<p>33. E: ¿Se hizo negro?</p> <p>34. A: Sí está negro, le salió como una mancha negra, como tizne. Al agua no le sucede nada, tiene burbujitas que están subiendo, de la parte de abajo están subiendo.</p>	
<p>35. E: ¿Cómo se forman esas burbujitas? ¿De qué son?</p> <p>36. A: Ya te dije de qué son. Agua en estado gaseoso. ¿Cómo se forma? Pues, no sé, hasta donde sé <u>todos estamos formados de átomos y todo eso, el mechero está calentando el agua, esos átomos no sé, se están moviendo en una dirección cualquiera. Y ahora si, se están separando y por eso se forman burbujas.</u></p>	<p>M6.- Las partículas se mueven.</p> <p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.</p>
<p>37. E: ¿Dices de sus átomos, ¿de quién?</p> <p>38. A: Del agua.</p>	
<p>39. E: Se mueven en x dirección, en todas direcciones. Pero ¿Cómo es que esos átomos del agua forma la burbuja?</p> <p>40. A: Tenemos el agua así, <u>los átomos acomodados,</u></p>	<p>M2.-Acciones mecánicas de las partículas. [el calor empuja]</p> <p>M3. Cambio en los espacios</p>

<p>entonces supongo que lo que hace <u>el mechero es, los está calentando, es como si alguno lo empujara algo que es lo que supongo que hace el mechero al átomo. Entonces lo empuja para acá, aun lado entonces se están separando, en cierto modo, entonces eso hace que ya no estén como agua sino que se están separando, hay aquí una especie de espacio entre cada átomo, el espacio que en lugar que tuviera como agua tiene más espacio. Entonces eso es lo que digamos pasa a ser gas ese espacio es lo que genera como que aire.</u></p>	<p>o configuración entre partículas. [el espacio es gas o libera gas]</p>
<p>41. E: A ver, se separan los átomos. Dices que se separan los átomos y hay más espacio. ¿Qué hay en ese espacio al separarse los átomos? O sea, ¿Qué hay entre los átomos? 42. A: Nada, pues si no hay nada ahí, digamos estaban así, los estaban empujando no sigue habiendo nada, entonces ya no hay nada.</p>	
<p>43. E: Al estar empujados esos átomos ¿Se mantienen separados? ¿No se vuelven a juntar? 44. A: No, porque digamos que <u>la flama está siempre constante, es como, te digo estuvieran empujando, pero estuvieran empujando, no sé, este sacapuntas así constante</u> [El estudiante mueve un sacapuntas con la mano] mi dedo es la flama está empujando, no regresa a donde estaba.</p>	
<p>45. E: ¿Cómo es que la flama empuja a los átomos? O ¿Qué es lo que empuja a los átomos? 46. A: Es la flama que empuja a los átomos, pero en si no es la flama sino el calor.</p>	<p>[Calor como fluido que interactúa]</p>
<p>47. E: ¿Cómo es que el calor que empuja a los átomos? 48. A: Bueno supongo que estoy un poco mal, sino que <u>el calor hace que el átomo reaccione de una manera, como si algo nos picara nosotros reaccionamos.</u></p>	
<p>49. E: Pero qué es eso <u>que pica al átomo?</u> 50. A: Pues, no sé, será <u>otro átomo.</u></p>	
<p>51. E: No lo sé, pregunto, Tu ¿Cómo entiendes eso? 52. A: <u>Otro átomo sería, sale de la flama otro átomo cualquiera X, se quiere meter y lo está empujando.</u></p>	<p>M2.-Acciones mecánicas de las partículas [Externos vs. Internas]</p>
<p>53. E: ¿Será eso? 54. A: Si, así es como yo lo interpreto.</p>	
<p>55. E: ¿Qué observas en éste momento? 56. A: En el vaso ya están saliendo las burbujas más rápido, más constante, no como hace rato que poco a poquito sino ahora ya son más grandes y están saliendo más seguido del fondo del vaso y sale vapor del vaso, de hecho está pañoso.</p>	
<p>57. E: ¿Dónde está pañoso?</p>	

58. A: Aquí [El alumnos apunta hacia la parte alta del vaso]	
59. E: Bueno ahora hay burbujas más grandes, ¿Por qué las burbujas son más grandes? 60. A: Por que más cantidad de agua líquida se evapora. Digamos que el tamaño de la burbuja es la cantidad de agua que se hace vapor.	[Relación de proporcionalidad]
61. E: Regresando a la idea de que hay espacio que al abrir los átomos, dijiste que ese espacio es lo que sale, es la burbuja. 62. A: Bueno supongo que así lo interpretaste o no me di a entender.	
63. E: También dices que eso es vapor, o que las burbujas son de vapor. ¿Es el espacio o es el vapor? 64. A: No, yo te <u>dije que se abre el espacio sí eso sí,</u> pero yo creo que no me entendiste, lo que trataba de decir es que, ya sigue habiendo átomos no espacio sino átomos, <u>haz de cuenta que es como un cascarón, que son los átomos empujados y es como si fuera la burbuja adentro no hay nada pero lo que hace la forma de la burbuja son los átomos siendo empujados.</u> Pero siguen siendo de agua pero como <u>hay más espacio entre ellos</u> por eso salen en forma de vapor.	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. M2.-Acciones mecánicas de las partículas
65. E: La burbuja es como un cascarón, en la superficie del cascaron están los átomos separados, empujados, pero dentro del cascarón, me imagino que dentro es el hueco que se ve en la burbuja, entonces en ese hueco no hay átomos, porque están en la superficie de la burbuja, ¿Eso es lo que quieres decir? 66. A: Sí.	
67. E: Ahora, ¿Qué es el vapor? Porque dijiste que las burbujas son de vapor. 68. A: Son átomos pero con un espacio más grande los mismos que están en el agua líquida, pero digamos que ahí están más juntos.	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.
69. E: ¿Qué entiendes por átomos? 70. A: ¿Átomos? No sé, <u>objetos muy pequeñitos,</u> es la interpretación que yo podría decir, es como decir <u>algo que ya es, es muy pequeño</u>	
71. E: ¿Puede haber cosas más pequeñitas o ya no? 72. A: Puede haber cosas más pequeñitas, el hecho que, uno no ve nada, pero no sabemos que hay aire, el hecho de que no veamos no quiere decir que no haya.	
73. E: Esas cosas pequeñitas que pueden ser otras cosas que no son los átomos, ¿Son átomos también? o ¿No?	

74. A: Pues no, digamos que le damos el nombre de átomo a algo de determinado tamaño entonces algo más pequeño pues obviamente tiene otro nombre	
75. E: ¿Cómo está formados esos átomos?	
76. A: Están formados por las cosas más pequeñas, yo sé que está formado por electrones, neutrones, protones, es un conjunto de cosas más pequeñas.	
77. E: ¿Cómo crees que es el átomo del agua? ¿Cómo te imaginas que es el átomo de agua?	
78. A: El átomo de hidrógeno creo que es una bolita así [Dibuja en el papel una esfera].	
79. E: ¿Hay átomos diferentes?	
80. A: Claro cada materia tiene, [<i>inaudible</i>] dos bolitas así. Tres.	
81. E: ¿Qué significa eso? ¿Qué entiendes por esas bolitas?	
82. A: Aquí no sé, las cosas que son más pequeñas, aquí hay un electrón, positrones, aquí puede haber cosas más pequeñas quizá dentro de ellas.	
83. E: ¿Eso qué es? Un átomo ¿de Qué?	
84. A: Supongo que es un átomo de, ...¿Me preguntaste el átomo de, ...? Es como una esfera.	
85. E: ¿Cómo una esfera el átomo de agua?	
86. A: Ajá.	
87. E: ¿Qué otro átomo te puedes imaginar? Por ejemplo, la llama dijiste que los átomos de agua son empujados por átomos de no sé qué.	
88. A: que genera la flamita.	
89. E: ¿Cómo serían esos átomos que genera la flamita?	
90. A: Más pequeños, éste es el agua, los que genera la flamita son más pequeños.	
91. E: O sea ¿Hay átomos de diferente tamaño?	
92. A: Sí. Según yo sí.	
93. E: Dijimos que los átomos son de ciertos tamaños. Y que hay cosas más pequeñas, pero esas cosas más pequeñas son otras cosas, hablas de los electrones y no sé que otra cosa, que no son átomos, entonces ahora sí hablas de átomos de diferentes tamaños, pueden ser unos más pequeños que otros.	
94. A: Pero cuando tu me preguntaste era todo del agua, o sea un átomo de agua pero entonces las otras cosas no son proporción para el agua este es el tamaño lo que dijimos normal, y para, no sé, la flamita esto es lo que dijimos como átomo entonces ese es el tamaño del átomo.	
95. E: Tú dibujaste el átomo del agua como un círculo dijiste una esfera, ¿Cómo están las partes, si es que las hay, que forman el átomo del agua? ¿Tienes	

<p>idea de cómo están las partes?</p> <p>96. A: No.</p>	
<p>97. E: ¿Qué partes formarías el átomo de agua?</p> <p>98. A: Un centro, y algo,...</p>	
<p>99. E: Pero en el centro ¿habría algo o simplemente es un centro geométrico?</p> <p>100. A: No, algo en el centro.</p>	
<p>101. E: ¿Qué habría?</p> <p>102. A: Algo de las cosas que forman, de las cosas más pequeñas, algo ahí y algo a su alrededor en cualquier parte.</p>	
<p>103. E: Y ¿Qué son esas cosas?</p> <p>104. A: Pues como te dije, lo que forma el átomo, las cosas más pequeñas.</p>	
<p>105. E: Pero ¿Qué son esas cosas? ¿Tienes nombre para ellas?</p> <p>106. A: Sí, neutrones los que están alrededor del centro, protones los que están en el centro, neutrones en el centro.</p>	
<p>107. E: Entonces, neutrones y protones que están en el centro, y ¿alrededor?</p> <p>108. A: Los electrones.</p>	
<p>109. E: Ese es un átomo de agua. ¿Qué pasó en el agua? ¿Observaste lo que pasó hace rato</p> <p>110. A: Esta sacando burbujas, salen como te dije cada vez más las pequeñas son las que salen más rápido.</p>	
<p>111. E: Cuando esas partículas de “agua” se separan los átomos de agua, dijiste tú, que no se vuelven a “juntar”, ya se mantienen separadas. ¿Se mantienen separadas o hay algo que continuamente las está manteniendo separadas?</p> <p>112. A: No, <u>hay algo que continuamente las mantiene separadas.</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.</p>
<p>113. E: ¿Qué es ese algo?</p> <p>114. A: <u>La flama. Bueno lo que genera la flamita.</u></p>	
<p>115. E: Cuando sale el vapor, dices tú que son los átomos separados, si quitáramos la flama, ¿los átomos de vapor se volverían juntar?</p> <p>116. A: En determinado momento quizá.</p>	
<p>117. E: En determinado momento puede ser que si. Esto es impreciso. ¿Qué determinaría, por qué sí o por qué no?</p> <p>118. A: Pues, la temperatura del aire, el aire. El vapor sale, se va, pero, si, no sé, <u>el aire genera, hace que las partículas, los átomos del agua se vuelvan a unir.</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.</p> <p>M5. Las partículas se unen.</p>
<p>119. E: ¿Cómo sería eso? ¿Cómo haría el aire que se vuelvan a unir?</p> <p>120. A: Pues sería <u>el inverso de lo que hace la flamita, en lugar de que los esté empujando hacia fuera, los</u></p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas.</p>

<u>está empujando hacia adentro.</u>	
121. E: Esas moléculas del agua en estado de vapor, átomos de agua, ¿son iguales a los átomos del agua líquida? 122. A: Sí, es de agua.	
123. E: ¿Tendrán alguna característica diferente? 124. A: Sí quizá, bueno sí. ¿Qué es lo que tendrían diferente? No sé, <u>se está moviendo más rápido que la de agua.</u>	M6. Las partículas se mueven.
125. E: ¿Se mueven los átomos? 126. A: <u>Sí, como te dije pues se están empujando entonces se movieron.</u>	
127. E: y ya en vapor ¿se siguen moviendo? 128. A: Ajá.	
129. E: y ¿Habrá diferencias en el movimiento en el agua líquida y el agua en vapor? 130. A: Sí.	
131. E: Esa diferencia ¿Cuál es? 132. A: <u>Pues el movimiento en términos de distancia, del átomo de vapor sería mayor que la distancia que se mueva que la del agua, como te dije ahí hay más espacio átomo del vapor entonces tiene más espacio donde moverse.</u>	M6.-Las partículas se mueven. M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.
133. E: Tenemos aquí un poco de hielo, ¿Tu qué entiendes qué es el hielo? 134. A: Agua.	
135. E: ¿Cómo están los átomos ahí? 136. A: <u>Comparados con el agua más juntos.</u>	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. [IP: los átomos (las moléculas) del hielo están más cerca que en el agua líquida.]
137. E: Retiremos el vaso del mechero. Si los átomos del hielo están más juntos, ¿Qué crees que va a pasar cuando pongas el hielo en agua? 138. A: Pues va a pasar a ser agua.	
139. E: Si, ¿pero antes de que pase a ser agua? 140. A: Ahí yo no entiendo ¿Cómo se qué va a pasar?	
141. E: Bueno, entonces va a pasar a ser agua, [El alumno pone un trozo de hielo en el vaso] ¿Ya pasó a ser agua el hielo? 142. A: No lo puedo medir,...	
143. E: ¿Qué es lo que tienes que medir? 144. A: El espacio, que tenía afuera, lo agarré con tres dedos, y ahorita si lo agarro ya con dos dedos, ...	
145. E: Pero dijiste tú que el espacio entre las moléculas es menor y que se iba a pasar a ser agua líquida. Pero todavía no se hace agua líquida sigue estando el hielo ahí.	

146. A: Parte.	
147. E: ¿Por qué flota?	
148. A: Pues <u>porque es más ligero que el agua.</u>	
149. E: ¿Qué significa que sea más ligero?	
150. A: Pues, en términos, quizá, cómo lo podría decir. Que <u>las moléculas del hielo ...</u>	
151. E: ¿Moléculas o átomos?	
152. A: Átomos, bueno estamos manejando el término de átomos, pues átomos.	
153. E: Es que tu dijiste átomos.	
154. A: Creo que entonces ocupé mal el tema átomo.	
155. E: ¿Ocupaste mal el término átomo?	
156. A: Ahorita que dije molécula, entonces creo que ocupe mal el término. Creo que lo que quería decir. <u>Eso [se refiere a las moléculas del hielo] creo que en cierto modo empujando los del agua líquida, pero las del agua líquida empujan más fuerte hacia arriba entonces por eso en términos de la fuerza que aplican es mayor.</u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas. [Explica un estado estático con un desequilibrio de fuerzas. Posible idea aristotélica de que las cosas deben de ir hacia abajo.]
157. E: O sea, las moléculas de agua líquida empujan con mayor fuerza al hielo hacia arriba y el hielo empuja hacia abajo. ¿Cómo será eso?	M2.-Acciones mecánicas de las partículas. [Empuje entre las moléculas del hielo y el agua. Expresión animista: Las moléculas “quieren estar normal”.]
158. A: Como te dije, están más juntos en el hielo, [El estudiante dibuja círculos en un papel y describe el sentido de ellos] la parte de abajo del hielo, en el agua, <u>estos quieren ir hacia abajo y estos hacia arriba, bueno quieren estar normal, ... pero como éstos tienen poco espacio para moverse sólo hay un huequito para que pase, entonces como no cabe, entonces como no se puede mover, estos para moverse a fuerza tiene que ocupar éste y para empujar este, empuja éste y empuja éste también tiene que empujar éste de acá abajo, entonces hace, en términos coloquiales, doble trabajo. Y por eso empujan, tiene menor fuerza todos estos porque están empujados a muchos, más, sin en cambio, estos nomás están empujando a estos.</u>	
159. E: ¿Cuáles son? Los muchos son los de arriba. ¿Y si en lugar de hielo fuera un tornillo? El tornillo no flota, ¿Por qué el tornillo sí se hunde?	M1. Cambio en el tamaño de las partículas. [Cambio de tamaño => Relación con densidad]
160. A: En términos de moléculas <u>quizá las moléculas del tornillo sean más pequeñas pasan.</u>	
161. E: Pero el tornillo pasa entero no pasa por pedacitos.	
162. A: No, sí, obviamente, pero pasa, pero si suponemos que está más grande y estos son los del tornillo pasan pero como pasaron muchos entonces éstos se tienen que ir a un lado. [El alumno sigue describiendo sus dibujos].	

163. E: Ahí pareciera que estás describiendo el tornillo a pedacitos como si se estuviera desmembrando.	
164. A: No solo estoy describiendo la parte de abajo	
165. E: Bueno y ¿qué pasa con el agua? Apoco se queda ahí.	
166. A: ¿Cómo se queda ahí el agua?	
167. E: Sí, estos átomos de agua, moléculas de agua ¿se quedan ahí?	
168. A: No, como dije los están empujando entonces tienen que ver para donde se tienen que mover por eso están,..	
169. E: Aquí sí los puede enfocar [debe decir “empujar”] hacia los lados el tornillo pero el agua no, el hielo no lo puede empujar, el tornillo sí.	
170. A: No, yo dije que sí los puede empujar.	
171. E: Pero no se cae, el hielo flota y el tornillo no. ¿Cómo explicas eso?	
172. A: Es que entonces no me entendiste hace rato.	
173. E: Entonces no acabo de entender. ¿Si lo repites?	
174. A: Sería mejor, ¿no?	
175. E: Haciendo la comparación de los dos objetos.	
176. A: ¿Qué hay de diferencia de uno con el otro?	
177. E: Por qué en uno casi sí y en el otro no. Es lo que no entiendo	
178. A: Entonces yo no te entendí muy bien la pregunta. OK. Entonces este es el clavo.	
179. E: ¿Es el clavo?	
180. A: No este es el clavo.	
181. E: ¿Son más pequeños?	
182. A: Sí, digo, <u>puede ser que sean más grandes, no sé, no los he visto</u> , así los interpreto y estos son los del agua, pero entonces estos sí pueden,... tienen más masa que,... éstos y ahí es donde se fue mal, porque son moléculas y eso en términos de más masa quiere decir que uno tiene ... masa, en cierto modo, el fierro.	[Aunque no afirma, dice una idea contraria a lo expresado en 160.]
183. E: El fierro tiene más átomos que el agua, que el hielo	M7. Las partículas son compatibles. M2.-Acciones mecánicas de las partículas. [IP y antropomorfismo: Las moléculas buscan por donde irse. No les queda otra cosa más que irse.]
184. A: <u>Entonces como ese tiene más masa hace más fuerza hacia abajo que este, que las moléculas de agua arriba. Entonces estas buscan por donde irse y estas caen totalmente,- todo lo conforme a clavos, como sucede lo mismo con todas caen y en este no, estas hacen menos fuerza que no les queda otra más que irse.</u>	
185. E: Como hace menos fuerza no puede empujar las moléculas, ¿Es lo que quieres decir? Del agua líquida.	
186. A: Ajá.	
187. E: ¿Y tienes alguna razón por la cual las moléculas	

de agua tienen menos masa que las del clavo? 188. A: ...[Inaudible]...	
189. E: ¿Hay alguna razón para decir que las moléculas de agua son menos masivas que las del clavo? 190. A: No.	
191. E: ¿Pero así dijiste? ¿No? que <u>las del clavo son más masivas, tienen más masa.</u> 192. A: ¿Por qué razón? No sé.	
193. E: Tú dijiste que las moléculas se mueven, al calentarse se mueven, ¿Las moléculas del agua en el hielo, se mueven? 194. A: <u>Se mueven, pero tienen menos espacio para moverse, parecería como si estuvieran fijas.</u>	M6. Las partículas se mueven. M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.
195. E: ¿Sería relevante su movimiento o no es relevante su movimiento? 196. A: Depende de lo que quiera decir con relevante.	
197. E: Como dices tú que casi se ven fijas, entonces es como si estuvieran fijas parece que el movimiento no es importante. 198. A: Sí.	
199. E: ¿En qué condición del agua, qué tan importante es el movimiento de las moléculas de agua, si es hielo, si es agua líquida o es gaseosa? 200. A: Pues es muy importante si se mueven mucho entonces, si...están, <u>ponemos como base que están como agua tienen un espacio para moverse y se mueven, pero si se mueven más quiere decir que ya se están separando, entonces ya, digamos si esa era la distancia para que fuera agua, entonces en esa distancia [mayor] ya sería vapor. Entonces es muy importante, ese movimiento diría si es <u>agua, vapor, o hielo.</u></u>	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. M6. Las partículas se mueven. [Relación del movimiento de las partículas con las fases de la materia]
201. E: Última pregunta. Hablaste de la masa, las moléculas del agua tienen masa, ¿Cómo será la masa de las moléculas de agua comparadas en estado sólido, hielo, la masa en estado líquido y la masa en estado gaseoso? 202. A: La del hielo es menor.	
203. E: ¿La del hielo la masa es menor? ¿La masa de las moléculas es menor? 204. A: Sí.	
205. E: ¿Si me entiendes la pregunta? Estoy hablando de la masa de las moléculas. 206. A: ¿De las moléculas o de todo el hielo?	
207. E: De las moléculas. 208. A: Va ser igual.	
209. E: Es la misma masa de las moléculas. 210. A: Es lo mismo está hechas de la misma molécula.	

<p>211. E: La masa en estado líquido es igual que la masa de la molécula. Tu dijiste hace rato que el hielo es liviano, es más liviano que el agua, pero no me supiste decir ¿qué es liviano? Si en el hielo, las moléculas están más pegadas entre si que en el agua, en el agua están más separadas, Explícame qué significa eso de liviano. Si agarramos, por ejemplo el volumen del hielo y un volumen igual de agua como ahí están más pegadas en el hielo debe haber más moléculas que en el mismo volumen de agua, ahora, la masa de ese volumen total de hielo es mayor o ¿no?’ que en el mismo volumen de agua.</p> <p>212. A: No, pues si fuera mayor la masa del hielo entonces sí se hundiría.</p>	
<p>213. E: Pero ¿estas de acuerdo que en el hielo hay más moléculas que en el agua?</p> <p>214. A: Sí.</p>	
<p>215. E: ¿Dónde habría más masa en el hielo o en el agua?</p> <p>216. A: En el agua.</p>	
<p>217. E: ¿Por qué?</p> <p>218. A: <u>Quizá porque ese espacio, no hay nada, no quiere decir que no tenga masa.</u></p>	<p>[Puede ser IP: “En el vacío hay algo que tiene masa” o más bien una respuesta que no sabe como justificar y mantener lo respondido antes.]</p>
<p>219. E: O sea ¿en el espacio hay masa?</p> <p>220. A: Según yo sí.</p>	
<p>221. E: ¿Qué masa hay en el espacio entre las moléculas de agua?</p> <p>222. A: Una masa X que hace que el agua sea más pesada, bueno más masiva.</p>	
<p>223. E: Entonces, ¿Entre las moléculas de agua hay algo?</p> <p>224. A: Quizá sí, yo diría que,...no te podría decir.</p>	
<p>225. E: Bueno, ¿Por qué supones que hay algo? ¿Cómo justificas que hay algo? Y ¿Cómo justificas que ese algo tiene masa o que hay masa entre las moléculas?</p> <p>226. A: <u>Solo sé que hay algo.</u></p>	
<p>227. E: ¿Por qué lo supones?</p> <p>228. A: <u>Como te digo, el hecho de que no lo veamos no significa que no haya nada.</u></p>	
<p>229. E: Bueno, ¿Cómo lo supones?</p> <p>230. A: <i>Sin respuesta.</i></p>	
<p>231. E: Haz visto ¿Cómo se hace hielo en un refrigerador?</p> <p>232. A: No</p>	

233. E: ¿Haz hecho hielos? 234. A: No	
235. E: ¿Nunca haz puesto hielera? 236. A: No.	
Experimento de la disolución de tinta en agua	
237. E: Vamos a hacer la siguiente actividad. Vamos a poner una gotita de tinta en el agua, ¿Qué crees que le va a ocurrir a esa gota de tinta y al agua? 238. A: <u>Tinta...</u> pues <u>se va a empezara a bajar pero se va a esparcir por toda el agua y va a pintar el agua.</u>	
239. E: Eso crees que va a pasar. Pon una gota de tinta en el agua. 240. A: Ya está.	[Se realiza la prueba]
241. E: Descríbenos que es lo que está ocurriendo. 242. A: <u>La tinta está bajado, un chorrito pero una vez abajo está subiendo.</u>	
243. E: ¿Ya que está en fondo vuelve a subir? 244. A: <u>Está subiendo de los lados.</u>	
245. E: ¿Por qué crees que cae la tinta? 246. A: Le pasa lo mismo que el agua que explicamos hace rato.	
247. E: Pero aquí la tinta es líquida, no es sólido, no hay clavo ni hay hielo. 248. A; Sí. Es el mismo fenómeno nada más que <u>el espacio entre las moléculas de la tinta es más separado.</u>	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.
249. E: ¿Qué crees que pase? 250. A: Pues <u>la tinta va a quedar abajo</u>	
251. E: ¿Por qué dices que está subiendo por los lados? 252. A: Hace rato estaba subiendo por los lados en lo que estaba bajando mucho por se la primera, ... el chorrito que estaba cayendo, pero ahorita está acá abajo, esto de los lados abajo.	
253. E: ¿Todo baja a la misma velocidad? 254. A: No, no creo, lo primero fue más rápido.	
255. E: ¿Qué más observas? ¿No más que cayó la tinta? 256. A: Cayó la tinta sí, pero creo que <u>los que están de lado no bajan, bueno no están bajando sino están ahí, se ve que están quietos. La tinta quedó hasta abajo, abajo.</u> En la superficie nada más está una especie de puntito en el lugar donde cayó la gota inicialmente	
257. E: Yo aprecio como unas líneas, como unas estelas. 258. A: Sí son las que te digo que subieron, fue la tinta que subió ya no bajan.	
259. E: ¿Cómo te imaginas o te explicas que se forman esas estelas? ¿Por qué no cae todo junto, como si	

fuera una sola pieza? 260. A: Un solo chorrillo	
261. E: Digamos, el clavo, baja todo directo todo el clavo, no baja en pedacitos y aquí se fue formado una estela. ¿Cómo te imaginas que se forma una estela? 262. A: Inicialmente cayó todo el clavo, pero cuando cayó al fondo [Se refiere a la tinta] entonces volvió a subir, pero algo debió hacer las moléculas de la tinta, <u>algo al tocar el piso, algo, no sé, se empujó para que subiera. Pero no las empujó digamos de igual manera, todas al mismo tiempo, sino que estas [Se refiere a un dibujo que hizo] las empujó primero, entonces éstas subieron primero que éstas.</u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas. M6. Las partículas se mueven. [La acción sobre las partículas de tinta es sucesiva.]
263. E: ¿Pero esas son de agua o de tinta? 264. A: Sí son de tinta. O sea <u>al llegar al suelo, éstas en el fondo, en el piso, vidrio todas caen, las de la tinta, pero aquí al principio cayó una grande cantidad, una bola de tinta, pero entonces al momento de tocar este determinado número de moléculas que cayeron al principio, yo supongo que éstas las empujaron primero, que ocasionó que unas se fueron primero y es lo que ocasiona esto, y como estas van a subir después generan otro, pero ya no es lo mismo o sea ya no suben junto con estas sino suben por su parte.</u>	
265. E: O sea son las moléculas que suben ¿Por qué suben? Dices que las empujó,... ¿si calentáramos eso qué pasaría, si aumentáramos la temperatura? 266. A: Se generaría burbujas pero serían de agua.	
267. E: De tinta no. Si agitáramos el agua ¿qué pasaría? 268. A: Bueno <u>si agitas el agua, agitas la tinta.</u>	
269. E: ¿Qué pasaría? 270. A: <u>Se mezclarían, en lugar de que fueran esas franjitas se vería todo negro.</u>	
271. E: ¿Por qué se mezclarían si empezamos a agitar no más la parte de arriba? 272. A: Porque <u>estas haciendo que las moléculas de agua se separen y ahí las moléculas de la tinta entrarían en los pequeños espacio de la del agua, pero como se vayan terminando los espacios, entonces otra molécula de tinta buscaría otro espacio donde meterse..</u>	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. M6. Las partículas se mueven.
273. E: Última pregunta ahora si. ¿Qué es una molécula? 274. A: Es un cuerpo muy pequeño.	
275. E: Tu dijiste al principio átomos de agua y después dijiste son moléculas de agua. ¿Hay diferencia?	

<p>¿Qué diferencia hay entre un átomo y una molécula?</p> <p>276. A: Una molécula es más grande que un átomo, una molécula está formada por átomos.</p>	
<p>277. E: Entonces todo lo que dijiste de los átomos de agua y los átomos del fuego qué,...</p> <p>278. A: No te dije que ocupe mal el término átomo, eran moléculas.</p>	
<p>279. E: ¿Así dibujaste el átomo de agua? ¿Sería más bien la molécula de agua o el dibujo está mal?</p> <p>280. A: Es un átomo.</p>	
<p>281. E: ¿De agua?</p> <p>282. A: No, es una molécula.</p>	
<p>283. E: ¿Esa es una molécula de agua?</p> <p>284. A: Sí</p>	
<p>285. E: Formada con, ...</p> <p>286. A: Al parecer tiene otros,...</p>	
<p>287. E: ¿Otros qué?</p> <p>288. A: Átomos.</p>	
<p>289. E: Entonces, ¿esto qué es?</p> <p>290. A: Esto inicialmente era átomo.</p>	
<p>291. E: ¿Y estas otras cosas?</p> <p>292. A: Átomos diferentes</p>	
<p>293. E: ¿Los átomos son diferentes?</p> <p>294. A: , [el estudiante apunta las partes de su dibujo]</p>	
<p>295. E: Te agradezco mucho Salvador, es muy interesante lo que nos haz comentado. Sólo falta que agites ahí [A: Agita el agua] Ya se está poniendo más gris. ¿Por qué se mueve el agua de abajo si estás moviendo el agua de arriba?</p> <p>296. A: Por que <u>estoy moviendo las moléculas, se están empujando unas con otras entonces, tiene que pasársela, la de arriba empuja a la de abajo y ésta a la que está [más] abajo y así sucesivamente.</u></p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas. M6. Las partículas se mueven.</p>
<p>297. E: Si la de arriba empuja hacia abajo ¿Por qué sube?</p> <p>298. A: <u>Por que ya no tiene más como irse para abajo entonces tiene que subir.</u></p>	
<p>299. E: Tienes una idea de cómo es ese proceso, ese mecanismo.</p> <p>300. A: Tengo una vaga idea, exactamente, no. [Dibuja] Aquí están las de arriba y aquí están las de abajo, aquí hay un espacio, y aquí están las de abajo, las de tinta. <u>Pero está [las de arriba] cuando la estamos moviendo entonces estamos moviendo estás [las que le siguen inmediatamente abajo] ... [dice algo ininteligible] entonces ésta empuja a ésta o a cualquiera que está más abajo llega un momento en que llegan a las de tinta y la empuja pero como está en el fondo del vaso entonces ya no puede ir</u></p>	<p>M6. Las partículas se mueven. M2. Acciones mecánicas de las partículas. [Sucesión de interacciones]</p>

<p><u>más bajo y entonces sube para arriba; bueno aquí hay más, muchas; entonces y éstas que se están yendo para arriba son las que se están colocando en estos huequitos ...</u> Entonces esta empuja a ésta y ...</p>	
301. E: Muy bien, gracias.	

Alumna: Abigail

Clave: **4AbEP** (FB-8)

Escuela: Nacional Preparatoria, Plantel 6.

Cursa: 6ª de bachillerato, área 1 (Físico matemáticas), Turno vespertino.

Entrevistador: Manuel Cruz Cisneros

Trascripción: Manuel Cruz Cisneros

Inicialmente se le agradece a Abigail su participación, se comenta el sentido de la investigación, se le pide permiso para ser video-grabada y finalmente se le explica el procedimiento de la entrevista. Hecho la anterior da inicio la entrevista.

ACTIVIDAD 1: Disolución de Sal en agua	Mecanismos explicativos
1. Entrevistador: [Le presenta los materiales: Nitrato de plata, sal común o cloruro de sodio, dos vasos de precipitados pequeños y le pide] Vamos a poner 15 cm ³ de agua.	
2. Alumna: [Sirve 15 ml de agua destilada en el vaso pequeño].	
3. E: Muy bien. ... Vamos a agregar cloruro de sodio al agua ¿Qué va a suceder, qué supones que va a suceder?	
4. A: Cuando agreguemos cloruro de sodio al agua se va a mezclar y después va a saber salada el agua.	
5. E: Va a saber salada el agua. ¿Cómo es eso de que se va a mezclar?	
6. A: Si. Este se toma como solvente [señala el agua] y este como soluto [señala la sal] se va a agregar al agua, tal vez se le mueva un poquito o no, y al cabo de un tiempo, este ya no va a ser sal común como lo era, tal vez se van a mezclar, o sea van a ser sólo uno, agua salada. [Mientras explica une sus manos por las palmas y seña "1" con el dedo índice.]	
7. E: Agua salada. Y ¿qué le va a pasar al soluto?	
8. A: Se va a diluir.	
9. E: ¿Qué significa que se va a diluir, cómo te lo imaginas?	[IP: la componentes de la sal forman parte del agua]
10. A: Tal vez <u>sus componentes pasan a ser parte del agua.</u>	
11. E: Entonces ya dejaría de ser agua.	
12. A: Aja. Dejaría de ser de agua y sal ahora sería	M4. Se forman nuevas partículas.

agua con sal, agua salada.	[Refuerza el comentario anterior]
13. E: Agua con sal. Pero en el agua salada el agua sigue siendo “agua” y la sal “sal” o ya son otras cosas diferentes. 14. A: Bueno, la sal sigue siendo “sal” y el agua talvez “agua”, pero se mezclan, sus propiedades no cambian	[Parece que contradice párrafos 10 y 12, ya que la sal no ha dejado de ser tal]
15. E: Me podrías decir algunas propiedades tanto del soluto como del solvente. 16. A: La sal, no se, bueno se le agrega la sal y entonces se mueve y ya no se ve así, blanca.	
17. E: Que tal si lo hacemos, [el entrevistador entrega el agitador a la alumna] te pido por favor que le agregues sal al agua. 18. A: [La alumna agrega sal al agua)	[Se realiza la prueba]
19. E: Ya con eso. A ver observa, si quieres observa con detalle aquí tienes una lupa, [el entrevistador le pasa una lupa] ¿Qué está pasando? 20. A: [Observa cuidadosamente la sal en el agua] La sal se está yendo al fondo.	
21. E: Se está yendo al fondo, ¿y luego? 22. A: Sólo se está yendo al fondo [sigue observando]	
23. E: Haber, todavía no lo muevas, sigue observando [mientras que la alumna sigue observando la sal en el agua, gira y levanta el vaso] ¿Qué más ves? 24. A: La sal se ve de otro color. Aquí se ve blanca [señala la sal en grano que no esta en el agua] y aquí se ve transparente. [señala la sal en el agua].	
25. E: ¿Qué les está sucediendo? Además de eso de cambiar de color y todo eso. 26. A: Yo creo que se está diluyendo.	
27. E: Te voy a ... Ahora si agítalo si quieres [Agita el agua con sal] y observa lo que le pasa al cloruro de sodio. 28. A: La cantidad que tenia aquí ya se hizo menos, ya hay menos.	
29. E: Ya hay menos, se está acabando, a ver síguele... [la alumna sigue agitando] ... ¿Qué pasa ahí, qué crees que está sucediendo? 30. A: [deja de agitar] Yo creo que se ... algo así como <u>pequeñas partículas del agua superpequeñitas ... chiquititas</u>	M1. Cambio en el tamaño de las partículas.
31. E: ¿Cómo te imaginas que es el cloruro de sodio? [el entrevistador señala los granos de sal]. 32. A: sólido	
33. E: ¿Ahí qué le está sucediendo al cloruro de sodio? [el entrevistador señala la solución de la sal en agua] ¿se parece? 34. A: No.	

35. E: ¿Qué está sucediendo? ¿Qué diferencia le ves?	[IP: “pasó de sólido tal vez a líquido por que se mezcló con el agua”. Cf. Con el párrafo 10.]
36. A: Tal vez una pasó de sólido a líquido por que se mezcló con el agua, a sí, pasó de sólido tal vez a líquido por que se mezcló con el agua	
37. E: Entiendes lo que significa “mezcló”, “mezcló en el agua” ¿qué le paso al agua y qué le paso al cloruro de sodio?	M7. Las partículas son compatibles.
38. A: <u>La sal se unió al agua y el agua es ahorita el solvente y éste [señala la sal en el agua] es el soluto, es el más débil pues ya se lo ... [no se entiende, mientras hace un ademán indicando como que jala]</u>	
39. E: Dos cosas, tu dices es más débil y en otro momento dices que se unió al agua, esa parte como te la imaginas ¿cómo es que se unió? y ¿por qué razón dices que es más débil?	
40. A: Se unió al agua, no se, tal vez el agua así no se, se la comió.	
41. E: Se la comió y la otra parte en el sentido que decías más débil	
42. A: <u>Es más débil, porque, bueno estamos viendo que la sal no conservo su estado y el agua sí, o sea su estado sólido y el agua conservo el estado líquido, entonces, ahora la sal se esta pasando con el agua, o sea la está disolviendo, la esta atrapando por así decirlo, ahora ya no es sólida, ahora ya es líquida como el agua.</u>	
43. E: ¿De que estará formada el agua?	
44. A: de H ₂ O, hidrógeno y oxígeno.	
45. E: ¿Y eso que forma?	
46. A: Una molécula	
47. E: Y en el caso de la sal	
48. A: NaCl, cloruro de sodio	
49. E: ¿Y qué forma el cloruro de sodio?	
50. A: La molécula de sal	
51. E: Para ti ¿Qué es una molécula?	M5. Las partículas se unen. M4. Se forman nuevas partículas.
52. A: <u>Una molécula es, de qué está compuesta la materia, en éste caso la sal, tiene un átomo de Na y otro de Cl, uno de cloro y uno de sodio y ellos se unen por enlaces. Y pues ya.</u>	
53. E: Y en este caso qué tenemos, moléculas de agua y moléculas de cloruro de sodio, ahora los juntamos, como fue lo que hicimos, en términos de moléculas ¿qué paso?	M5. Las partículas se unen. [Los enlaces unen las partículas.]
54. A: <u>Se unieron por enlaces.</u>	
55. E: Se unieron por enlaces, entonces ¿quedo una moléculas más grandota?	
56. A: Sí	
57. E: Si te preguntaran a ti, en éste momento, Abigail explícame lo que está pasando ahí, ¿qué le dirías?	M5. Las partículas se unen.

<p>58. A: Le diría, bueno, esto es agua en estado normal, de la llave y sal de la que usas en casa, entonces agarraste un vaso de precipitado y echaste cierta cantidad de agua y cierta cantidad de sal, entonces el agua diluyó a la sal, porque al agua es un solvente y la sal un soluto, entonces ¿qué pasa?, bueno cada uno son moléculas, el agua en una molécula así grandísima son moléculas así enlazadas muchas, muchas y ya forman el agua y la sal son también muchas moléculas que forman la sal, <u>entonces si estas hablando en términos, así que quieres saber por qué se unieron y tienes así H₂O, y Na Cl, entonces cuando los mezclas ya va haber unión así, y, ya.</u></p>	
<p>Actividad 2: Reacción química de precipitado: Cloruro de sodio y Nitrato de plata en agua (NaCl + AgNO₃ → AgCl↓ + NaNO₃)</p>	
<p>59. E: Vamos a separar aquí la sal, y vamos a poner en éste vaso una cantidad igual de agua</p>	
<p>60. A: [Abigail vierte el agua en el vaso] Listo.</p>	
<p>61. E: Si requieres hacer un dibujo aquí tienes hojas y aquí hay lápiz. Aquí tenemos nitrato de plata, vamos a hacer lo mismo que con la sal ahora con el nitrato de plata, vamos a agregar el nitrato de plata al agua, ¿qué supones que va a suceder?</p>	
<p>62. A: Yo creo que se va a diluir el nitrato de plata.</p>	
<p>63. E: Me podrías explicar que le va a suceder al nitrato de plata y el agua.</p>	<p>M5. Las partículas se unen. [Llama la atención la expresión “sus moléculas ... van a pertenecer” tal vez P3 es suficiente.]</p>
<p>64. A: <u>El nitrato de plata va a pasar al agua y se van a mezclar, bueno yo creo que se van a mezclar así sus moléculas de la plata van a pertenecer a las moléculas de agua.</u></p>	<p>[Se realiza la disolución del nitrato de plata en el agua]</p>
<p>65. E: Va a suceder eso. <u>Vamos a hacerlo.</u> [Se hace la mezcla] ¿Puedes observar algo?</p>	
<p>66. A: El nitrato de plata se fue hasta el fondo y ahora están saliendo burbujitas y el agua ya se enturbió.</p>	
<p>67. E: Y esas burbujitas de ¿qué son?</p>	
<p>68. A: Intuyo que el nitrato de plata con el agua está “efervesciendo”, así como las pastillas, sí se está diluyendo.</p>	<p>M5. Las partículas se unen.</p>
<p>69. E: ¿Cómo es que el nitrato de plata se diluya en el agua?</p>	
<p>70. A: Se está diluyendo está siendo parte de las moléculas de agua sus moléculas otra vez perteneciendo a las otras. <u>Bueno es como dos conjunto, el conjunto del nitrato de plata y el conjunto agua, entonces si son dos conjuntos separados entonces los une, entonces queda la unión nitrato hacia agua y ahora se está haciendo una super-molécula de agua con nitrato de plata.</u></p>	

71. E: Puedes agitar a ver si observas algo por ahí. 72. A: Bueno sólo el agua cambió de color, ya no salen burbujitas y hasta abajo hay unos puntitos negros, no sé qué serán, no eran del agua, supongo que eran del nitrato.	
73. E: Aquí tenemos dos soluciones, las vamos a juntar, ¿qué supones que va a suceder? 74. A: Yo creo que van a volver a mezclar así, agua con sal y agua con nitrato de plata.	
75. E: ¿Qué va a provocar? 76. A: No lo sé, <u>supongo que sólo se van a juntar.</u>	M5. Las partículas se unen.
77. E: ¿Alguna hipótesis que pudieras elaborar sobre qué va a suceder son esas sustancias? ¿Va a explotar? 78. A: No va a explotar, creo que sólo se van a mezclar, creo que el nitrato también es una sal, entonces sólo se van a mezclar las sales con el agua.	
79. E: ¿Qué pasa cuando se mezclan dos sustancias? ¿Qué resulta de eso? 80. A: <u>Otra sustancia ajena a la que estaba en un principio, o sea ya no va a ser, bueno cuando se mezcló sal y luego agua, ya la sal no fue la misma, ya no en estado sólido como la vemos y el agua se enturbió un poco debido a las sales entonces se hizo así una supermolécula de agua con sal y sucedió lo mismo con el agua y el nitrato de plata. O sea se mezclaron y se hizo una supermolécula.</u>	M4. Se forman nuevas partículas.
81. E: A ver si entendí, de un lado tenemos una molécula de cloruro de sodio y agua y del otros nitrato de plata y agua que es otra molécula, y ahora vamos a juntar esas dos moléculas grandotas, ¿Qué supones que va a suceder? Ya tenemos dos moléculas grandotas y las vamos a juntar ¿Qué va a suceder? 82. A: Tal vez se mezclen o tal vez no, no sé, <u>por ejemplo si no son compatibles por así decirlo, una va quedar arriba de la otra como el agua y el aceite y si sí pues se van a enlazar otra vez.</u>	M7. Las partículas son compatibles. M5. Las partículas se unen. [La unión se refiere a los enlaces.]
83. E. Y ¿qué va a resultar de eso? 84. A: <u>Una super-molécula.</u>	[Igual que en el párrafo 110]
85. E. ¡Otra vez una supermolécula! Es decir va haber más cosas ahí, más bien todas esas cosas van a formar una molécula todavía más grande. 86. A: Sí.	
87. E: ¿Te la puedes imaginar? 88. A: Es que lo diría sí como, pues una pequeña casita entonces entran dos personas, el agua y la sal, y ya se toman de la mano, y ya es tal vez una y luego entran en la misma casita estas dos personas	[Sigue con la analogía con la casita y la tomada de la mano]

<p>agua y nitrato, entonces son otras dos personas y se agarran de la mano, entonces entran estas cuatro personas en la misma casita, y, ... tal vez se agarren de la mano o tal vez no.</p>	
<p>89. E: Ese es el caso del agua y el aceite, pero ¿qué pasaría en el otro caso? 90. A: Se agarran de la mano y ya se hacen más y más grande. [La estudiante junta las dos soluciones]</p>	<p>[Se realiza la prueba de la reacción química entre el nitrato de plata y el cloruro de sodio]</p>
<p>91. E: Observa lo que pasa. 92. A: Bueno sólo se puso blanco, blanco, Y tiene como pequeñas cortaditas, las partes negritas que estaban abajo ahora se fueron hasta arriba. Bueno esas como roturitas es como una nata hasta arriba.</p>	<p>[La estudiante se asombra]</p>
<p>93. E: Si la dejamos reposar ¿Qué pasaría? 94. A: Abajo hay como un asentamiento.</p>	
<p>95. E: Abajo hay un asentamiento. ¿Qué es ese asentamiento? 96. A: A bueno es como cuando está así la leche, bueno la leche en polvo, no, más bien el agua de horchata así bien rica, y al cabo de un rato la dejas, en la mesa tal vez, y se asienta, una parte, o sea una parte se va hasta abajo [La estudiante observa la parte de abajo de la disolución] hay un pequeña parte blanca sí muy blanca.</p>	
<p>97. E: Vamos a seguir observando, mientras dime una cosa ¿sucedió lo que tu esperabas? 98. A: Bueno yo sólo pensaba que se iban a mezclar, aquí estaba de un color rosa muy claro, muy, muy claro en el nitrato con agua y en el otros la sal con agua estaba así un poco turbia el agua, transparente pero no muy transparente. ¡Ah! Yo pensé que cuando lo echáramos aquí, iba a, tal vez iba a quedar un poquito, un poquito, un poquitito turbia. Y que se iban a mezclas así sus moléculas, bueno agarrar de la manita en una pequeña casita que es esto [La estudiante se refiere al vaso de precipitados], ya, eso pensé. Bueno tal vez sí sucedido los de las manitas pero no sucedió lo otro, cambio hacia un blanco, blanco y arriba una nata con las cositas negras que estaban hasta abajo.</p>	<p>[Duda si es “ya” o “yo”]</p>
<p>99. E: No sucedió del todo lo que tú esperabas. En términos de las manitas que ves, ¿me puedes explicar lo que sucedió? 100. A: <u>Bueno es que las manitas así, cuando se agarran, son enlaces eso es lo que estoy interpretando como enlaces.</u></p>	<p>M5. Las partículas se unen. [Enlaces como unión]</p>
<p>101. E: ¿Enlaces entre qué y qué? 102. A: Entre el agua con sal, en agua salada y el agua con el nitrato de plata, eso pues ya eran una gran molécula, entonces ya se mezclaron, y ahora</p>	

sí, no sé, sí se enlazaron.	
103. E: Si se enlazaron todos contra todos o ¿Cómo fue eso? 104. A: No nada más estaba así la molécula de agua con sal porque fue una grandísima y ahora el agua con nitrato que es otra así dos, una, dos entonces las mezclaron, las mezclamos y ya se agarraron, sí están enlazadas porque no están una arriba de la otra.	
105. E. Y ¿Qué es lo que hay abajo? 106. A: ¡Ay! No sé es como cal, hasta abajo.	
107. E. ¿Qué es eso? 108. A: Bueno esto es el enlace, <u>el producto de mezclar el agua con sal y el agua con nitrato de plata.</u>	[Parece que se refiere a la “nata” u a otra cosa que observa]
109. E. Y ¿Cómo es ese producto? ¿Cuántos productos ves ahí? 110. A: Tres, no dos, el agua turbia y esto, que no sé que será.	
111. E: ¿Qué te imaginas que es, en términos de moléculas? 112. A: <u>Tal vez se enlazaron unas partes, tal vez el nitrato de plata se enlazó con la sal,</u> tal vez eso sucedió.	M4. Se forman nuevas partículas. [Este párrafo se relaciona con el párrafo 110]
113. E. Una pregunta más, cuando empezaste a agitar te diste cuenta que había algo, ¿tiene que ver eso de agitarse con éste tipo reacción? 114. A: Pues tal vez para que se combine para que se enlace mejor.	
115. E: ¿Hasta cuando te diste cuenta que se formaba esa sustancia? 116. A: Cuando los mezclé pasó un tiempo, pequeño tiempo y ya se vio algo asentado aquí, y luego yo <u>le moví y ¡Oh! ¡Waw! Se están despegando, yo pensé que iba a mezclarse así, todo otra vez, como el agua de horchata así que se mezcle, bueno le mueves y se vuelve a mezclar. Pero aquí paso super-diferente y en el asentamiento apareció esto.</u>	[Duda si es “parece” o “aparece”]
117. E: Si tuvieras que explicar esto a un compañero, ¿Qué le dirías? 118. A: Yo le diría, primero tenía agua con sal, le eché un poco de sal al agua en un vaso de precipitados, y en otro vaso de precipitados tenía agua con nitrato de plata, entonces tomé las dos mezclas y las eché, bueno tomé una, por ejemplo el agua con sal y le eché así al nitrato de plata. Primero se vio así blanco, totalmente blanco muy blanco y hasta arriba se veía una nata la cual no se ve ahorita, luego lo agité un poco y, bueno yo	

<p>pensé que iba a mezclarse así como una agua de horchata porque había un asentamiento aquí, y sucedió que no, bueno lo agité y se empezó a ver así una cosa como esta y ya. Pero no sé como estará.</p>	
<p>119. E: Ahí hay varias sustancias, ¿las podríamos recuperar?</p> <p>120. A: Bueno, tal vez el agua con un proceso así, no sé ni cuál proceso sea, pero al agua tal vez se le pueda quitar lo turbio y la sal no lo creo y el nitrato tampoco.</p>	
<p>121. E: Entonces, ahí tenemos, ¿Cuántas moléculas? o ¿es una grandota?</p> <p>122. A: Bueno sal, nitrato, y ...</p>	
<p>123. E: Pero ya se la quitamos, tal como está ahora.</p> <p>124. A: Bueno tenemos esto más agua, ... [La estudiante muestra con una espátula un poco de sólido remanente] ...</p>	
<p>125. E: ¿Cómo es esa molécula?</p> <p>126. A: Bueno yo creo que son las dos sales la sal y el nitrato, yo creo que son esos dos mezclados.</p>	
<p>127. E: ¿Se parece a esto? [Se le muestra el cloruro de de sodio]</p> <p>128. A: No, tal vez en el color.</p>	
<p>129. E: ¿Crees que sea algo nuevo?</p> <p>130. A: Sí.</p>	
<p>Actividad 3: Mezcla de Aceite y agua</p>	
<p>131. E: Vamos a hacer otro experimento. En ésta probeta vamos a poner un poco de agua digamos unos 15 centímetros cúbicos. [La estudiante mide 15 centímetros cúbicos de agua en la probeta], aquí tenemos aceite, los vamos a juntar. ¿Qué va a suceder?</p> <p>132. A: El aceite va a quedar arriba y el agua va a quedar a bajo, el aceite es menos denso que el agua, por lo tanto el agua lo va a empujar para que quede hacia arriba, el agua es más pesada.</p>	
<p>133. E: ¿El agua es más pesada?</p> <p>134. A: Más densa.</p>	
<p>135. E: ¿Qué es la densidad?</p> <p>136. A: La densidad es qué tanto peso tiene, tal vez, ... no sé.</p>	
<p>137. E: ¿Pero sí supones tú que el aceite es menos denso que al agua?</p> <p>138. A: Sí</p>	
<p>139. E: ¿Pero por qué supones que el aceite va a quedar arriba y no abajo?</p> <p>140. A: A bueno es que, ... <u>de acuerdo a la experiencia, yo creo, es por lo que yo sé que va a quedar arriba, anteriormente ya se ha hecho esto,</u></p>	

<p><u>en mi casa, un poco de aceite con un poco de agua y luego el aceite se queda arriba y ya.</u></p>	
<p>141. E: ¿Qué va a pasar donde se junte el agua con el aceite? 142. A: Bueno, es que se ve el agua así como está, el aceite se va a ver aquí [La alumna indica con el dedo el nivel del agua] vamos a echar el aceite ya va a hacer “glup” [la alumna hace un movimiento con las manos indicando que el aceite se va a hundir y después va a subir] como un rebote, la va a jalar como una liga y luego la va a soltar. [La alumno vierte un poco de aceite en la probeta que contienen agua] El aceite está arriba y el agua hasta abajo y hay como una base así, como si estuviera así [Indica con los dedos que una parte está arriba y la otra abajo].</p>	<p>[Se realiza la prueba]</p>
<p>143. E: ¿Qué está sucediendo entre el agua y el aceite? 144. A: No se están mezclando, sus moléculas siguen igual, no ha pasado de ser agua y aceite, no agua con aceite.</p>	
<p>145. E: ¿Qué diferencia habría entre las moléculas del agua y del aceite? 146. A: Bueno, <u>las moléculas del agua supongo que son más densas que las moléculas del aceite dado que el agua está permaneciendo abajo y el aceite está arriba.</u></p>	<p>M7. Las partículas son compatibles. [Asigna densidad a las moléculas en la misma relación como a los cuerpos.]</p>
<p>147. E: ¿Qué va a suceder? 148. A: Yo creo que <u>sólo se van a mover, nunca se van a juntar.</u></p>	<p>M6. Las partículas se mueven. M5. Las partículas se unen.</p>
<p>149. E: Lo puedes mover. ¿Puedes explicar qué es lo que está sucediendo? 150. A: Se están haciendo muchas, muchas burbujitas, el agua está quedándose abajo, como que se revolvieron, sólo se revolvieron, no se juntaron. El agua está quedándose abajo y el aceite arriba.</p>	
<p>151. E: ¿Qué otra característica ves? 152. A: Veo un poco de burbujotas en el agua, ...</p>	
<p>153. E: ¿Qué le pasa a las burbujas? 154. A: Las burbujitas están en el agua, no se juntan.</p>	
<p>155. E: En términos de moléculas ¿Cómo podrías explicar eso? 156. A: Bueno hay moléculas de aceite y moléculas de agua, entonces, no sé, las ponemos tal vez en una casita y entonces <u>si las queremos mezclar no se mezclan porque se caen mal</u>, en términos de la casita, bueno ahí están las moléculas de aceite y las moléculas de agua y entonces se mezclaron en una</p>	<p>M7. Las partículas son compatibles. [Antropomorfismo: “Las moléculas no se mezclan por que se caen mal”]</p>

cubeta, bueno más bien se le echó un poco aceite a la probeta donde estaba contenida el agua ...	
157. E: En comparación cuando trabajamos cloruro de sodio con agua y en este caso es aceite con agua, ¿ves alguna diferencia aquel proceso y éste? 158. A: Sí	
159. E: ¿Lo podrías explicar? ¿Qué diferencia ves? 160. A: Bueno en el agua mezclada con sal y nitrato de plata, se agregaron las dos, se mezclaron y hubo una nata no sé qué era y aquí se le agregó al agua el aceite nunca se mezclaron, nunca hubo una nata no cambió de color, el agua no cambió de color el aceite seguían siendo amarillo y transparente, bueno que transparente con algunas cositas ahí.	
161. E: ¿Qué características ves en el caso de las moléculas del cloruro de sodio y del agua?. ¿Por qué en una sí sucedió algo y en la otra algo diferente? 162. A: <u>Bueno en el agua con sal sí lograron mezclarse las moléculas, o sea sí se logró hacer enlaces y aquí no hubo enlaces, no se juntan no se mezclan o sea hay dos cosas aquí, hay dos cosas no mezcladas, agua y aceite y el otro había dos cosas pero mezcladas, agua y sal e inicialmente la sal era sólida, blanca y el agua muy transparente. Entonces cuando se agregó la sal en su estado sólido y blanca cuando ya estaba en el agua pues ya cambió ya no se veía ni sucia ni blanca, ya cambió, sólo se veía el agua un poco turbia. Aquí sólo se ve el agua y el aceite aunque se agitó siguen siendo el agua y aceite.</u>	M5. Las partículas se unen.
163. E: No hubo enlaces. ¿Por qué no hubo enlaces? ¿Cómo te imaginas eso? Y ¿Por qué en el otro sí? 164. A: En el agua fue un solvente respecto a la sal entonces la sal se disolvió en el agua, bueno <u>el agua era el solvente, más potente</u> por así decirlo y en el aceite con agua el agua sigue siendo un solvente, pero el aceite no se disuelve, entonces tal vez el aceite no es un soluto.	
165. E: ¿No es un soluto? 166. A: Porque no se están mezclando.	
167. E: ¿Qué pasa cuando se juntan dos moléculas que sí se pueden mezclar? 168. A: Bueno, <u>se hace una molécula más grande.</u>	M5. Las partículas se unen. M4. Se forman nuevas partículas.
169. E: Y podríamos, en esa situación ¿Podríamos recuperar las moléculas originales? 170. A: No.	
171. E: Y ¿podríamos recuperar el aceite y podríamos recuperar el agua? 172. A: Bueno lo pasamos en un vaso de	

precipitados y ya tenemos aceite hasta que termine de caer el aceite pasamos el agua en otro.	
173. E: Y en caso del cloruro de sodio y el nitrato de plata, ¿podríamos recupera el cloruro de sodio y el nitrato de plata? 174. A: Bueno, yo creo que así superfácil no, tal vez sí se puede pero yo creo que no pues la sal estaba así en estado sólido, blanca, bolitas por así decirlo, y el nitrato estaba en una forma amorfa, porque no tenía así forma definida y ahora ya no se pueden tomar las mismas formas y los mismos estados en los que estaban, sólidos, porque son como una nata sigue habiendo agua, tal vez el agua después de aplicar muchos procesos de investigación se vuelva pura, pero así fácil como el agua y el aceite no.	
175. E: Entonces los que no se mezclan sí se pueden separar y lo que se mezclan no. 176. A: ¡Aja!	
Actividad 4: Compresión y expansión de un gas	
177. E: Vamos a hacer un experimento más [Se le proporciona a la alumna un jeringa con aire adentro] ¿Qué es ese aparato que tienes? 178. A: Es una jeringa.	
179. E: Lo que vamos a hacer es, con una mano tapes el orificio de salida de la jeringa y con la otra mano vas a aplicar una fuerza en esa parte [émbolo] ¿Qué va a suceder? 180. A: Bueno, aquí está contenido aire, entonces cuando yo tapo, no va a permitir la salida del aire, entonces yo lo voy a empujar y debido a que no se puede salir el aire, el aire mismo va a ejercer una fuerza en el émbolo y lo va a empujar hacia acá, es decir yo empujo, el aire no puede salir entonces se repele con una fuerza como la que yo apliqué aquí.	
181. E: ¿Qué otra cosa crees que puede suceder? 182. A: Bueno, yo lo empujo, tal vez si es más fuerte la fuerza que yo aplico aquí entonces va a botar así mi dedo [La alumna despega el dedo con el que tapo el orificio de salida del aire] si es más fuerte, si es igual, entonces yo, el aire sólo se va a “comprobar” pero va haber un momento en que no puede salir y entonces el aire comprimido va a empujar al émbolo hasta que llegue a su forma original.	[A lo mejor quiso decir “comprimir” o “comprobar” en lugar de “comprivar”, revisar]
183. E: Vamos a hacerlo. ¿Qué está sucediendo? 184. A: El aire se comprimió, sólo un poco, muchísimo, el émbolo está regresando.	[Se realiza la prueba]
185. E. ¿Qué crees que sucedió?	

186. A: Yo creo que el aire se comprimió un poco, cuando quité el dedo se salió poquito que se estaba comprimiendo.	
187. E: ¿Qué quieres decir con el término “comprimió”? 188. A: <u>Se hizo más pequeño, o sea la cantidad era la misma pero se hizo más pequeño, como si tuviéramos plastilina, una barrita y la aplastamos, sigue habiendo la misma cantidad sólo cambia su forma y su tamaño.</u>	[Comenta analogía con aplastar plastilina. Idea de conservación de la masa.]
189. E: Y ¿en éste caso al aire qué le pasó? 190. A: Sólo cambió su tamaño.	
191. E: El aire ¿de qué está formado? 192. A: Tal vez de muchos elementos, oxígeno, ...	
193. E: ¿En qué forma vienen esos elementos? 194. A: Gases	
195. E: ¿Qué es lo que forman los gases? 196. A: <u>Una supermolécula, una molécula es el aire.</u>	[Posible IP: la molécula o la supermolécula del aire]
197. E: En este caso ¿son moléculas de aire? 198. A: Pues sí.	
199. E: Con esa idea de moléculas de aire, ¿qué le sucedió a esas moléculas de aire cuando tú empujaste en émbolo de la jeringa? 200. A: <u>Sólo se comprimieron, o sea, las moléculas andaban por ahí así girando</u> [La alumna dibuja una jeringa y en su interior traza unos círculos que asocia con las moléculas de aire] entonces aquí hay muchas, muchas moléculas de aire así regadas, regadas, entonces cuando <u>yo aplasté un poco, las moléculas ahora estaban más comprimidas, más juntas</u> [La alumna dibuja ahora otra jeringa con círculos más juntos]	M6. Las partículas se mueven. M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.
201. E: ¿Qué diferencia hay de éstas moléculas a éstas? ¿Qué les pasó? 202. A: <u>Sólo se juntaron más</u>	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.
203. E: ¡Ah! Se juntaron más. 204. A: <u>Sí, porque el espacio era más reducido.</u>	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. M5. Las partículas se unen.
205. E: El espacio ¿entre molécula y molécula? 206. A: ¡Aja!	
207. E: Bueno, ¿Qué hay entre molécula y molécula? 208. A: Bueno <u>las moléculas están así enlazadas, están todas enlazadas, aquí también, pero bueno el aire está compuesto por distintas moléculas entonces andan así rondando, entonces cuando está tapado y aquí no cambia nada, las moléculas siguen así caminando, deambulando por ahí, la jeringa, bueno, aquí ya le apliqué un poco de fuerza y las moléculas sólo se juntaron más, se</u>	M5. Las partículas se unen. M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. M6. Las partículas se mueven.

<p><u>comprimieron se juntaron así mucho, mucho, mucho; cuando de pronto estaban así “chun chun” [la alumna coloca sus manos separadas] y ahora están así “chun” [La alumna junta sus manos violentamente] ya las junté más.</u></p>	
<p>209. E: Hagamos el experimento al revés, ahora lleva el émbolo hasta el fondo, ahora quieres tapan la salida, quieres jalar el émbolo. ¿Qué le sucede ahora a las moléculas tal como lo explicaste en éste modelo pero ahora que jalaste el émbolo?</p> <p>210. A: Bueno, ahora las moléculas están así, [La alumna apunta el dibujo que había hecho] y entonces lo jalé un poco [El émbolo] entonces, no sé, <u>supongo que las moléculas se estiraron pero luego llegan a su forma original, como una liga, y llegaron a su forma original. O sea esto no cambió, éste pequeño volumen dentro, cuando yo hice esto [Estirar el émbolo] volvió a su forma original, no cambió, entonces supongo que fue como una liga que se estiraron un volvieron a su forma original</u> [La alumna dibuja una jeringa con unas moléculas, otro dibujo en que se supone está jalando el émbolo y las moléculas están separadas y finalmente un dibujo similar al primero y explica que es cuando ha soltado el émbolo]</p>	<p>[IP: Las moléculas se estiran.] M2. Acciones mecánicas de las partículas.</p>
<p>211. E: Muchas gracias por haber aceptado la entrevista.</p>	

Nombre: Gustavo

Clave: **4GuEP** (FB-1)

Escuela: Nacional Preparatoria Plantel 6

Curso: 6ª de bachillerato, área 1 (Físico matemáticas), Turno vespertino.

Entrevistador: Jesús Manuel Cruz Cisneros

Trascripción: Ezequiel Guevara

Inicialmente se le agradece a Gustavo su participación, se comenta el sentido de la investigación, se le pide permiso para ser video-grabada y finalmente se le explica el procedimiento de la entrevista. Hecho la anterior da inicio la entrevista.

<p>1^{ra} actividad: Disolución de un sólido: Permanganato de potasio en agua.</p>	<p>Mecanismos funcionales</p>
<p>1. ENTREVISTADOR: Te voy a presentar ahorita estos materiales, este es un compuesto que se llama permanganato de potasio y aquí tenemos un poco de agua, ¿ya los conoces?</p> <p>2. ALUMNO: Si</p>	
<p>3. E: ¿Qué pasaría si yo pusiera un poco de permanganato de potasio en el agua? ¿Qué supones</p>	

tu que va a suceder?	
4. A: El permanganato de potasio precisamente ¿Qué es? ¿Cómo lo conocemos en la vida común?	
5. E: ¿Cómo lo imaginas? Si quieres lo puedes ver...desde luego no te mancha mucho... ¿Qué pasaría si pusiéramos un poco en agua?	
6. A: Se ve como de color morado, se ven como piedras, yo supongo que se irían al fondo y a lo mejor pintaría el agua un poco de morado	
7. E: ¿Por qué razón se iría al fondo?	
8. A: Pues como se ve como piedritas y normalmente las piedras se van al fondo	
9. E: ¿Cuál sería la razón por la cual floten o se vayan al fondo?	
10. A: Por que son mas densas mas pesadas	
11. E: ¿Cómo concibes tú esa densidad?	M5. Las partículas se unen. M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.
12. A: Pues que <u>tiene las moléculas mas unidas y eso impide que flote, hay menos espacio entre ellas</u>	
13. E: El hecho que tú dices que se va a ir al fondo, me decías que se va pintar de algún color.	
14. A: Si	
15. E: ¿De que color se va a pintar según te lo imagines tú?	
16. A: Morado o azul o entre azul y morado	
17. E: ¿Será de inmediato tan pronto lo suelte? ¿Cómo será eso?	
18. A: No se que tan rápido se “despinte”	
19. E: ¿Se despinte?	
20. A: Suelta la...	
21. E: ¿Suelta como que?	
22. A: Como que se empieza a deshacer con el agua o algo así	
23. E: ¿Qué les pasaría a esas piedritas a la hora de juntarse con el agua?	M5. Las partículas se unen. [IP: “Las moléculas tienen color”]
24. A: Como que <u>se empiezan a desintegrar, sus moléculas se empiezan a separar y eso haría como hay moléculas mezcladas y sus moléculas son como entre azul y moradas, pues yo supongo que eso haría que se viera azul o morado</u>	
25. E: ¿Cómo te imaginas una molécula o qué es una molécula?	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.
26. A: Yo <u>me lo imagino como unas pelotitas y unas están mas separadas que otras</u>	
27. E: Me dices tú que se van a separar ¿Por qué razón piensas que se van a separar? ¿Por qué no sucede eso en el aire aquí donde estamos?	M5. Las partículas se unen.
28. A: Pues <u>si sucede pero en menor forma, por que digamos que están como erosionando [se frota las manos para indicar la erosión] ¿si es erosionando?, y eso hace que se vayan separando, pero como</u>	

<u>pesan mas digamos que se sedimentan, entonces en el agua como que hay una cierta...bueno como el agua es mas densa que el aire, puede mantener algunas de esas partículas...bueno moléculas en su medio</u>	
29. E: ¿Qué tal si lo hacemos? [El entrevistador vacía el permanganato de potasio en el agua mientras que el alumno observa cuidadosamente.] ¿Me podrías explicar que esta sucediendo ahí en el agua? 30. A: Se están deshaciendo	[Se realiza la prueba]
31. E: Ahora si que lo esta viendo 32. A: Esta entrando como agua, mas bien <u>las moléculas de agua están penetrando en las de...permanganato de potasio y eso hace que se empiece a pintar el agua</u>	[Estas ideas las amplia en el siguiente párrafo]
33. E: ¿Cómo es eso? Dices tu que se están metiendo las moléculas unas en otras ¿Cómo es eso? 34. A: Lo que pasa es que yo me lo imagino como <u>una masa y que empieza a entrar tantita agua y empieza a deshacer digamos que la parte externa, entonces como las capas se van deshaciendo cada vez es mas y mas y va a pintar mas y mas el agua</u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas. M5. Las partículas se unen.
35. E: Imagínate tu una de esas piedrecillas cuando entra al agua, si pudieras ver en un microscopio, qué le esta sucediendo a cada una de ellas ¿Qué es lo que le sucedería a una piedrita de estas? 36. A: Pues yo supongo <u>como que el agua esta entrando como que las empieza a separar</u>	[Repite las mismas ideas que los dos párrafos de arriba]
37. E: ¿El agua esta entrando en donde? 38. A: En la piedrita	
39. E: ¿Hay agujeros ahí? 40. A: Cuestión de que tengan porosidad, mínimo se mojarían, pero aquí se están deshaciendo	
41. E: Síguela observando ¿Cómo es eso de porosidad? 42. A: Hay unos ladrillos que tienen como grumos o algo así, mas bien que la superficie es plana o también hay algunas paredes que las hacen como "salpicado" bueno eso sería que tienen una forma mas grande o sea como pequeñas cavidades por donde puede haber adherencia de agua	
43. E: ¿En ti qué es la adherencia? 44. A: Pues ahora que se pega como pegamento [da unas palmadas indicando que se pega] Hay unas estampas que dicen adheribles que las abres y te pegas, yo me las imagino así como que hay <u>una cierta atracción de las moléculas o algo así</u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas.
45. E: Hace un momento tú hablabas de moléculas, moléculas de agua, moléculas de esta sustancia, ¿Qué les pasa a las moléculas de unas y de otras?	

46. A: ¿Ahorita? <u>Yo digo que se mezclaron todas</u>	
47. E: ¿Para ti que es una mezcla?	M2. Acciones mecánicas de las partículas
48. A: <u>Es cuando juntas dos sustancias se mezclan total... bueno se revuelven total o parcialmente</u>	
49. E: Pero... ¿Cómo son ya que esta por ejemplo aquí? ¿Cómo son las moléculas de esa sustancia y como son las del agua? ¿Qué les ha pasado en este momento? ¿Cómo están ahorita las moléculas de agua y las de esta sustancia?	
50. A: Pues se ve como toda morada, entonces tiene que ver algunas, ¿si llega a tener un cierto color de morado o es el reflejo?	
51. E: Ahí lo puedes ver la hacemos para acá para que no se confunda con el negro [se mueve el vaso hacia una superficie blanca] ¿toda el agua esta así?	[Esta idea es la misma que la expresada en el párrafo 28]
52. A: No abajo hay mas, se ve como un color morado más intenso, entonces yo supongo que <u>algunas moléculas quedaron flotando y las mas pesadas se sedimentaron si a lo mejor las dejamos... mas tiempo a lo mejor todas se sedimenten</u> como cuando entras a un río pisas la tierra y todo se revuelve, después de un rato se sedimenta	
53. E: ¿A que se debería esa sedimentación que mencionas?	M7. Las partículas son compatibles.
54. A: <u>Que las moléculas son mas pesadas</u>	
55. E: En la parte de arriba como decías tú no hay color ¿Qué pasaría si lo dejamos mucho rato así hasta mañana por ejemplo?	[Aquí hay un reconocimiento del los agentes externo ya que pregunta de la condición de no moverlo]
56. A: ¿Sin moverlo?	
57. E: Si, dejarlo quieto varios días ¿que pasaría?	[Confirma lo de los párrafos 28 y 52]
58. A: Pues yo supongo que <u>lo de arriba seria como antes o sea transparente y abajo se vería como una raya morada abajo...no muy precisa pero como...se llegaría a desteñir una franja morada</u>	
59. E: Te diste cuenta hace un momento que se agrego casi la puntita de la cucharilla una cantidad muy pequeña de esta sustancia en el agua ¿Qué tal si agregamos mas? ¿Qué pasaría si agregamos más?	
60. A: Llegaría un momento en el que se satura	
61. E: ¿Para ti que es eso de saturación?	
62. A: Es cuando ya no cabe... cuando ya no puede disolver nada el agua por ejemplo cuando echamos azúcar al agua o al café, cuando le echamos mucha, abajo se queda y ya todo esta azucarada	
63. E: ¿Por qué razón ya no se sigue ese proceso? ¿Por qué se detiene? ¿si se detiene?	
64. A: Yo digo que si	
65. E: ¿Y porque razón sucedería eso? ¿Cómo te lo explicas?	
66. A: Yo supongo como que las moléculas entre si	

quedan demasiado cubiertas de ...o sea ahorita hay mas agua que la sustancia y si hubiera mas sustancia que agua yo supongo que se vería como húmedo nada mas	
67. E: ¿Y al agregar mas y mas y mas...? 68. A: Pues ya llega...	
69. E: ¿Cuál sería la condición para que sucediera a eso que dices tú que ya se sature? 70. A: Pues no se cuanto sea exactamente el porcentaje...	
71. E: ¿Cuál sería el fenómeno? ¿por qué ya no sucedería eso? 72. A: Yo creo que sería por que las moléculas... están ahora si que secas las del agua...	
73. E: ¿Las moléculas del agua estarían secas? 74. A: Por que estarían cubiertas de la sustancia	
75. E: ¿Y si agrego mas? 76. A: Pues ya las de arriba como que serian siendo un montoncito, las de arriba estarían casi secas o secas	
77. E: ¿Y si la agitamos? 78. A: A lo mejor así podría disolver mas pero igual llegaría el momento en el que ya no podría disolver toda esa sustancia o sea si este vaso lo llenamos de la sustancia y le echamos una gota digamos que nada mas las mojaría	
79. E: Ya tenemos esa sustancia así [señalando el vaso] ¿los podríamos separar? ¿podríamos recuperar otra vez este compuesto y el agua? 80. A: Yo supongo que calentándola ¿se llama destilación?	
81. E: ¿Qué pasaría? ¿Qué es destilación? 82. A: ¿Qué es destilación?	
83. E: ¿Cómo sería ese proceso? 84. A: Pues...Calientas el agua, hirviendo y lo pones ¿para separarlas? O nada mas para dejemos la sustancia	
85. E: Para separarlas 86. A: ¿O sea para tener las dos?	
87. E: Si 88. A: Pues si evaporas una, el agua que pase por... hay unos tubos que contienen agua, no recuerdo como se llaman y por ahí pasaría el vapor y como el agua que tiene alrededor estaría fría hace que se condense el vapor y caiga en forma de gotas	
89. E: ¿Qué es condensación? 90. A: Bueno es <u>cuando...muchas moléculas de vapor como que se juntan o...pues si como que se juntan y se forma el agua</u>	M5. Las partículas se unen.
91. E: Hace un rato me decías como que se acomodan las moléculas... ¿Dónde se meten? o ¿como se	M6. Las partículas se mueven.

acomodan esas moléculas de estas sustancias? 92. A: <u>Las moléculas del agua siempre están en movimiento...</u>	
93. E: ¿A que se debería que están en movimiento? ¿a que supones...? 94. A: A la energía cinética	
95. E: ¿Y las moléculas de esta otra sustancia? 96. A: <u>También, pero en menor cantidad que las del agua, mucho menor...</u>	[Afirma que las moléculas están en movimiento]
97. E: ¿Por qué supones que estas se mueven menos que las del agua? 98. A: <u>Por que el agua es menos densa o tiene las moléculas menos separadas entonces da espacio a que se muevan</u>	M7. Las partículas son compatibles. M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. M6. Las partículas se mueven.
99. E: ¿Menos separadas? 100. A: <u>Mas separadas y las de la sustancia están mas juntas y eso hace como que nada mas vibren</u>	[Confirma la relación de arriba entre M3 y M6]
101. E: A ver desde este punto de vista de este movimiento de estas moléculas ¿Cómo te explicas esta fenómeno? 102. A: <u>Desde que entró hubo unos pequeños choques contra la sustancia eso hizo que se fueran como deshaciendo y los mismos choques están manteniendo una cierta cantidad de moléculas flotando o bueno en el medio acuífero</u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas. M5. Las partículas se unen. [Ahora explica las moléculas suspendidas por los choques]
103. E: ¿Qué pasa entonces....? ¿Cómo están las moléculas? ¿Están todas juntas ya sea de esta sustancia o de la otra o están separadas? ¿o cómo te las imaginas? 104. A: <u>Pues tiene que haber una pequeña separación mínima, pero aquí tiene que ser mas [señala el vaso] que en la sustancia</u>	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.
105. E: necesariamente en el agua debe ser mas que en la sustancia 106. A: <u>Y en el aire tiene que ser mas que en el agua</u>	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. [Se refiere a las moléculas del aire]
107. E: ¿A que crees que se deba esto que me estas asegurando? Haces mención del aire que es un gas, haces mención del agua que un líquido... ¿Cómo son esas separaciones entre moléculas entre gas, líquidos, sólidos? ¿Cómo te lo imaginas? 108. A: <u>Yo supongo que el gas tiene que haber mucha separación, en el agua seria un intermedio entre el sólido y el gaseoso y en el sólido tiene que ser lo mas pegado</u>	[Confirma los dos párrafos anteriores 104 y 106]
109. E: ¿Y cuando se forma esta distribución como estarían las moléculas de esta sustancia dentro del agua? Ya no están formando piedritas 110. A: <u>Pues abajo estaría mas separadas que la sustancia y mas juntas que el agua sola y arriba estas moléculas están separadas con mas distancia y</u>	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.

<u>eso hace que pinte de un color tenue arriba e intenso abajo</u>	
111. E: ¿Si lo dejo así varios días que pasaría de acuerdo con lo que has observado y esta sucediendo?	[Repite lo que ya había dicho en el párrafo 52]
112. A: Yo supongo que abajo se...sedimenta toda la sustancia y ya quedaría el agua mas o menos de... un color	
2^{da} actividad: Mezcla de agua y aceite	
113. E: Aquí tenemos agua y tenemos un poco de aceite lubricante. Los vamos a mezclar, los vamos a juntar. Desde tu punto de vista ¿Qué va a suceder cuando los juntemos?	
114. A: Pues pasaría lo mismo que si le echáramos aceite para cocinar...se quedaría arriba	
115. E: Se quedaría arriba ¿quién?	
116. A: El aceite	
117. E: Se queda arriba del...	
118. A: Agua	
119. E: ¿Por qué razón se quedaría arriba?	
120. A: Por que es menos denso	
121. E: ¿Qué más puede suceder si lo dejamos ahí un buen rato?	
122. A: Pues se sigue quedando arriba	
123. E: ¿Se sigue quedando arriba?	
124. A: Si	
125. E: ¿Eso es todo lo que va a suceder?	
126. A: Pues yo digo	
127. E: ¿Si?	
128. A: Si	
129. E: ¿alguna otra cosa que tu supongas que va a suceder?	
130. A: A lo mejor cuando intentemos mezclar no se va a poder mezclar	
131. E: ¿Por qué razón no se puede mezclar?	M2. Acciones mecánicas de las partículas.
132. A: Como que <u>hay una capa de moléculas que no dejan que se mezclen como en el otro...que se deshizo</u> [Experimento anterior]	
133. E: En este caso según tú no va a suceder ¿Y cual seria la razón por la cual eso desde tu punto de vista no va a suceder o no sucede?	
134. A: Por que <u>tiene una capa de impermeable y eso hace que el agua no entre</u>	
135. E: Entonces entiendo que me quieres decir que el aceite tiene una capa impermeable que le impide que el agua entre... ¿Por qué supones que el agua deba entrar al aceite? ¿Y que hay una capa impermeable que no lo deja entrar? ¿cómo te explicarías eso?	M2. Acciones mecánicas de las partículas.

136. A: Yo supongo que la mayoría de las ... <u>hay algunas sustancias en las que se mezclan entre si y nada mas es que el agua entre en una si no que digamos que una entra en la otra o sea que se mezclan</u>	
137. E: ¿Y qué es lo que permitiría, según tu, que entrara una sustancia en otra? ¿Qué podría permitir ese fenómeno que me estas dando a entender? ¿por qué en unas sustancias puede suceder y en otras no?	
138. A: <u>Por las propiedades de cada sustancia</u>	
139. E: Vamos a observar lo que sucede. [Se vacía el aceite en el tubo de ensayo que tiene agua.] Observa que es lo que pasa y explícame ¿Qué es lo que pasa? ¿Qué sucede?	[Se realiza la prueba]
140. A: [El alumno observa y agita el tubo de ensayo con agua y el aceite] El aceite se quedo arriba y no se mezcla con el agua	
141. E: ¿Por qué no sucede eso?	
142. A: ¿De que se mezclen?	
143. E: Si, ahora que lo ves ¿que mas observas allá abajo? [A: se alza el tubo para ser observado por abajo]	
144. A: Como burbujas de aire y se ve como la línea que hay entre el aceite y el agua... como las gelatinas que hacen primero una y ya que se enfría o bueno que esta medio fría le echan la otra encima y quedan capas de colores	
145. E: ¿Qué supones que sucedería si lo agito o lo agitas?	
146. A: Pues se trataría de mezclar y eso haría unas pequeñas burbujas de aceite, que al final al dejarlo reposar se irían otra vez para arriba, se juntarían	
147. E: ¿Cómo en este caso a la hora de agitar de revolver violentamente según lo que me dices no se mezclarían?	
148. A: Pues por la misma razón que no se esta mezclando ahorita, pues nada mas seria como...separar en gotas el aceite	
149. E: ¿Qué tal si lo calentamos?	
150. A: Ahí creo que si se mezclarían	
151. E: <u>¿Qué pasaría cuando calentáramos una sustancia así? ¿Porque cuando está a temperatura ambiente como está en este momento no sucede? ¿Que tal si lo calentáramos en este momento? Dices que puede suceder ¿Cuál seria la razón que permitiera que a temperatura alta sucediera este fenómeno?</u>	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. M2. Acciones mecánicas de las partículas.
152. A: <u>Pues como el agua esta en ebullición sus moléculas están aun mas separadas, entonces eso da cabida a que entre el aceite</u>	

153. E: Entonces se separan ¿Quién entra ahí?	
154. A: El aceite	
155. E: ¿No podría ser al revés?	[Habla de dilatación y no de espacio entre moléculas. Confirma lo expresado en el párrafo 152]
156. A: <u>pues como las dos se están calentando tiene que haber una cierta dilatación por parte de los dos lados el agua y el aceite, eso hace que una entre en la otra</u>	
157. E: ¿Y que tal si le pongo mas aceite?	
158. A: La verdad no se, a lo mejor pasaría lo mismo que en aquel [señala el experimento anterior] pero a lo mejor no	
159. E: ¿A lo mejor no?	
160. A: Si, A lo mejor se ve entre amarillo y transparente, pero todo mezclado, bueno a temperatura...calentándolo ¿o así? Si fuera calentándolo a lo mejor si se llegaría a mezclar toda sin importar la cantidad de uno en otro	
161. E: [Se agita el tubo de ensayo con el aceite.] Ahora si explícame lo que pasa ¿Qué ves?	
162. A: Se mezclo	
163. E: ¿Y luego?	
164. A: Como que se hizo mas denso, al mezclarse como que se juntaron las dos densidades, pero como que ahorita esta llegando a separarse	
165. E: ¿Si se separan?	
166. A: A lo mejor no en su totalidad...no se, con el aceite casero si pasa eso de que lo agitas y se hacen grumos...	
167. E: Si lo dejas reposar un rato... ¿Qué sucede si lo dejas reposar como en este momento?	
168. A: A lo mejor después de mucho ya se vuelve a juntar	
169. E: ¿En este momento que le esta pasando a las burbujas?	
170. A: Se esta volviendo a separar o bueno el agua con el agua y el aceite con el aceite	
171. E: ¿Qué tal si le pongo ahora mas agua? ¿Qué pasaría?	
172. A: Lo mismo, digamos que se vería del color amarillo y el amarillo bajaría su intensidad si le echaras mas agua	
173. E: A ver ahorita ¿Qué esta sucediendo has notado un cambio ya?	
174. A: Que ya se esta separando casi por completo	
175. E: ¿Qué hay arriba de la parte de en medio?	
176. A: Hay como espuma	
177. E: ¿A que se debe?	
178. A: A que <u>entro aire entre las moléculas</u>	
179. E: ¿Qué es lo que forma las burbujas? lo de adentro me dices que es aire ¿lo de afuera?	

180. A: ¿Cuáles afuera?	
181. E: Cada una de las burbujas tiene gas adentro ¿qué es lo [que] forma las burbujas?...los globos	
182. A: La sustancia, tiene que ser aceite con agua	
183. E: ¿Si es aceite con agua?	
184. A: Por el color yo pienso que es aceite con agua	
3^{ra} actividad: Mezcla de agua y alcohol	
185. E: En este caso tenemos...	
186. A: Alcohol	
187. E: Y en este caso tenemos...	
188. A: Agua destilada	
189. E: Conoces este matraz	
190. A: Si	
191. E: ¿Cómo se llama este matraz?	
192. A: No me acuerdo ¿es el aforado?	
193. E: Si muy bien. Vamos a medir 25ml de una sustancia, en este caso es alcohol. [Se vacían 25 ml de alcohol en vaso de precipitados.] ¿Es correcta?	
194. A: Si	
195. E: [Se vacían 25 ml de agua en otro vaso de precipitados] ¿Qué pasaría si juntásemos el alcohol con el agua?	
196. A: Se mezclan	
197. E: ¿Qué significa para ti que se mezclen estas dos sustancias?	
198. A: Que se combinan o sea se revuelven	
199. E: ¿Y qué les pasa a las moléculas?	
200. A: Pues digamos que <u>habría una de alcohol y de agua alrededor y después y una de agua y alcohol alrededor</u>	
201. E: ¿Qué más puede suceder en esta situación?	
202. A: El alcohol se evapora así a temperatura ambiente	
203. E: ¿Qué es un matraz aforado?	
204. A: Yo lo veo como un recipiente, con forma de bombilla y una base aplanada para poderlo colocar, la salida es mas reducida y eso impide que se escape mas rápido, por ejemplo cuando la hervimos que se escape menos rápido el vapor o para conducirlo hacia algún lugar	
205. E: ¿Qué otra característica tiene este? [levanta el matraz aforado]	
206. A: Ahorita que esta vacío	
207. E: Si que esta vacío ¿Cuánto le cabe?	
208. A: 50 ml	
209. E: ¿Hasta donde sabes que son 50 ml?	
210. A: Por aquí tiene una raya, creo que es esta de acá [indica con su dedo una región del cuello del matraz] bueno tiene dos yo supongo que es la de	

arriba por que la de abajo se ve medio chueca	
211. E: ¿En cada uno de estos tenemos...? [refiriéndose a los vasos de precipitados]	
212. A: 25 [ml]	
213. E: [Se va a vaciar el agua contenida de un vaso en el matraz.] ¿Hasta donde va llegar?	
214. A: Yo supongo que por aquí [señala con el dedo la parte donde cree que va a llegar el agua dentro del matraz]	
215. E: Vamos a medirlo con una probeta. [A: El alumno mide el agua con la probeta y lo mismo hace con el alcohol y antes de vaciar el entrevistador vuelve a preguntar] ¿Qué va a suceder?	
216. A: se van a mezclar	
217. E: ¿Qué más puede suceder?	
218. A: No va a cambiar de color por que los dos son del mismo color, el alcohol se va comenzar a evaporar, simplemente ahorita ya se está evaporando	
219. E: ¿A que se debe lo que me dices tu que se esta evaporando en este momento? ¿Cuál es la razón por la que tu supones que se esta evaporando en este momento?	
220. A: Por la temperatura	
221. E: ¿Tiene que ver la temperatura en esto? ¿Cuál seria el efecto de la temperatura en una sustancia?	
222. A: A lo mejor si estuviera bajo cero, no se si a lo mejor se congela	
223. E: ¿Tú crearás que se congele? ¿tú supones que se congele o lo dudas?	
224. A: Yo creo que si se congela	
225. E: ¿Alguna otra cosa que tú supongas va a suceder? Vamos a mezclar [A: Se vacía el alcohol y el agua en el matraz] ¿Qué sucedió?	[Se realiza la prueba]
226. A: Cuando echamos el alcohol se veían como los hilos, no se si de agua, se ven como hilos	
227. E: Descríbemelos por favor	
228. A: Se veía como cuando entras al agua y hay tierra y se forma como una nube, bueno ahí se sedimenta pero aquí se mezclaron	
229. E: ¿Qué mas ves ahí?	
230. A: Pues así sin olerlo ni nada se ve como simple agua	
231. E: ¿Qué mas ves ahí?	
232. A: Que no llego hasta arriba	
233. E: ¿Cómo es eso? ¿hasta dónde debió de llegar?	
234. A: Bueno según yo a la raya [señala la raya en el matraz]... ¿Si son 50 ml? Bueno normalmente todos traen si no es graduado, traen una marca,	

dicen su capacidad y se supone que llega hasta la marca y como la única que yo vi fue la de acá arriba [la indica en el matraz] yo supuse que tenía que llegar hasta allá	
235. E: ¿Y por que no llego?	
236. A: Pues como medimos bien, yo supongo que la marca no era	
237. E: ¿Qué la marca no era? ¿Cómo podrías estar seguro de eso?	
238. A: ¿Qué esa marca no era? Pues volviéndola a medir	
239. E: ¿Qué tal si la medimos después? Tan pronto acabemos lo sacamos de ahí, lo medimos... ¿Qué supones entonces que esta sucediendo?	
240. A: ¿Ahorita?	
241. E: Si	
242. A: Que se esta evaporando el...	
243. E: Pero ya lo tapamos... ¿Qué sucedió ahí?	
244. A: ¿Cuándo lo tapamos?	
245. E: Cuando los juntamos y ya los tapamos, para que no se salieran	
246. A: Se mezclaron bien, a la vista como que no se percibe	
247. E: ¿Alguna razón aparte de la que me dices por ser exacta este vaso pudieras dar por la cual no llego a la marca que suponías era la correcta?	
248. A: ¿Por qué no llego?, pues porque no había suficiente agua, bueno no había suficiente liquido para llegar a esa marca	
249. E: ¿Ya viste hasta donde llego?	
250. A: Si	
251. E: ¿Qué tal si ahora medimos solamente un liquido en este caso agua y vemos hasta donde llega?	
252. A: Si	
253. E: Alguna otra cosa que quieras observar de aquí [de el matraz]	
254. A: No se si el hidrogeno se evapore mas rápido	
255. E: ¿El hidrogeno?	
256. A: Que diga el alcohol, se evapore mas rápido cuando esta en contacto con el agua y eso haya hecho que bajara, que no creo... lo que pasa es que hubiera olido a alcohol	
257. E: Y Bueno estaba tapado	
258. A: No, pero cuando lo mezclamos hubiera salido el excedente de alcohol	
259. E: ¿Y no sucede?	
260. A: Pues yo no olí nada, no se si usted...	
261. E: No. Vamos a medir ahora la capacidad de este vaso	

262. A: [El alumno comprueba la capacidad del vaso y del matraz] Ahora si llego	
263. E: ¿Por qué sucede eso?	
264. A: Supongo que fue por eso de que el alcohol en contacto con el agua, hizo que se evaporar un poco mas rápido antes de mezclarse	
265. E: Pero de inmediato lo tapamos ¿verdad? Como ahorita para que no se escapara nada ¿Qué hubiera sucedido entonces en ese proceso?	
266. A: A lo mejor se hizo un poco mas denso	
267. E: ¿Qué se hizo más denso?	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.
268. A: La mezcla de agua con alcohol, <u>al mezclarlas como que se juntaron mas las moléculas</u>	
269. E: Se juntaron mas las moléculas a ver ¿Cómo esta eso?	[Analogía]
270. A: <u>Como las esponjas cuando las apachurras, como que se juntan, se apachurran</u>	
271. E: ¿Y que sucede cuando las juntas o las apachurras?	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.
272. A: Entonces es que <u>las moléculas se estén mas cercas cada vez</u>	[Repite lo del párrafo 268]
273. E: En este caso serian las moléculas de alcohol o de agua	
274. A: La verdad si no es eso de que evapora yo supongo que se juntaran mas las...	
275. E: Si quieres auxiliarte de un dibujo ¿Cómo te lo imaginas?	
276. A: No se puede dibujar	
277. E: No importa.	
278. A: [El alumno hace un dibujo y comenta] El matraz y tenia que haber llegado hasta aquí la mezcla pero llego hasta aquí, entonces yo supongo que <u>las moléculas están mas juntas que en el de pura agua...</u> este si llego hasta aquí [se refiere al otro dibujo del matraz] yo supongo que tuvo que haber pasado algo así, o sea que aquí digamos es el agua normal como esta y acá se juntaron	[Repite lo de los párrafos 268 y 272]
279. E: ¿Y cuál seria la razón por la cual aquí sucede y acá no? [señalando un dibujo en cada ocasión]	
280. A: Pues aquí nada mas es agua y aquí es alcohol con agua	
281. E: ¿Y si lo midiéramos con puro alcohol la capacidad de estos recipientes?	
282. A: Ahí nos daríamos cuenta si...	
283. E: Por ejemplo cuando tuvimos aquí el alcohol no lo tapamos y no sucedió otra cosa	
284. A: A lo mejor al momento de pasarlo, como esta chocando con el aire, hizo que se evaporar mas rápido	

285. E: ¿Y en la mezcla no pudo haber sucedido algo? 286. A: Pues también que hiciera...	
287. E: Suponiendo esto [Señala dibujo de matraz con la mezcla] ¿a que asocias tu cual es la razón por la cual sucede en la mezcla pero no sucede en el agua? 288. A: <u>Pues yo supongo que alguna propiedad que yo desconozco, que ocurre en el momento de mezclarse</u>	[Aunque no da alguna explicación explícita ni hace referencia a partículas ni moléculas, expresa que el fenómeno se debe a alguna propiedad]
289. E: ¿Qué sucedería? ¿cómo te lo imaginas? 290. A: <u>Pues que... el alcohol sería como un ...o el agua como un adhesivo a las moléculas en que una juntara a dos y eso hiciera que ocupara menos espacio</u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas. M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.
291. E: Explícame un poco mas. 292. A: <u>Una no se si de alcohol o de agua y hay otras alrededor, hasta ahorita sin juntarse y al momento de que reaccionan ya estarían digamos que pegadas las que estuvieran alrededor [hace un dibujo] y eso haría que hicieran menos volumen</u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas. M5. Las partículas se unen. [Interpretando las expresiones "reaccionan" como "interacción" y "pegadas" como "juntas". Creo que no queda la P3 ya que no parece obvio el proceso]
293. E: ¿A qué propiedad o características de esta sustancias le asocias precisamente esta propiedad de que se junten mas que cuando esta solas? 294. A: <u>Hay una que es de atracción</u>	[Confirma la opción de M2 como interacción propuesta en el párrafo 292.]
295. E: ¿Entre? 296. A: <u>Moléculas</u>	
297. E: ¿A que se debería eso? 298. A: <u>Yo me lo imagino como los planetas que tienen una gravedad y eso hace que se mantengan digamos que a la distancia, a lo mejor si faltara un planeta de los del sistema solar haría o que es abran o junten</u>	[Comparación analógica]

Alumno: Javier
Clave: **4JaCH** (FB-2)
Escuela Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur
Semestre: 6°
Entrevistó: Eduardo José Vega Murguía
Capturó: Macbeth

Inicialmente se le agradece a Javier su participación, se comenta el sentido de la investigación, se le pide permiso para ser video-grabada y finalmente se le explica el procedimiento de la entrevista. Hecho la anterior da inicio la entrevista.

Disolución de Cloruro de sodio en agua	Mecanismos explicativos
1. Investigador: Javier, muchas gracias, mucho	

<p>gusto en conocerte. Pues te agradezco mucho que hayas aceptado, este... participar con nosotros en la Investigación. No te pongas nervioso, tranquilízate. Las pruebas no son para ponernos así, es más que nada para hacer un registro. Bueno antes que nada quería preguntarte, este, que te platico el profesor del proyecto. De que se trata. Qué entiendes tú que vamos a hacer.</p> <p>2. Javier: Este... bueno el proyecto me platico mas o menos cómo... el estudiante... se acerca a la ciencia, o eso, en este caso a la... a la... física, que entiende... por... bueno, en si... qué sabe de ella.</p>	
<p>3. Investigador: Si, bueno, muy bien. Vamos a tratar de averiguar tú como entiendes algunos conceptos. De aquí una cosa importante es que digas lo que tú piensas ¿de acuerdo? ¿Es claro? No se trata de que me digas lo que viste, puedes decirme lo que viste en un libro, etcétera, de tal manera, pero lo que nos interesa es tú como entiendes las cosas ¿si? Tus ideas. Tu pensamiento. No lo que digan los libros porque esos los podemos ir a verlos ¿de acuerdo? Entonces lo que nos importa es cómo le entiendes, cómo lo razonas. ¿Si? Bien. Este... relájate y antes de seguir... ¿Aceptarías que te filmáramos como estamos haciendo ahorita? ¿Si?</p> <p>4. Javier: Si</p>	
<p>5. Investigador: ¿Si? ¿No hay ningún, no tienes algún inconveniente? Bueno, OK, bueno.</p> <p>6. Javier: No.</p>	
<p>7. Investigador: Bueno, entonces la cuestión es que queremos ver esta manera de entender los fenómenos que vamos a manejar aquí para darnos una idea de que procesos ustedes como estudiantes siguen en su razonamiento, en su comprensión de los conceptos, para que sean nosotros apoyo en realizar esas formas de razonamiento y buscar estrategias adecuadas para la enseñanza de los temas. ¿De acuerdo? Voy a este... una cosa importante es que esto no es un examen de conocimientos, o sea, entonces no vas a saber si entiendes bien o no lo que nos vas a explicar, sino como lo entiendes ¿de acuerdo? Para que no te pongas nervioso de que si dije bien o no dije bien eso no importa. La verdad es que digas lo que pienses. Y por lo mismo, y tu profesor ya lo sabe y lo vimos con Manuel, no va a influir en tus calificaciones, no esta condicionado por nuestra parte, en ningún sentido, para tus calificaciones, ni tu profesor va a saber que dijiste, en el sentido de... de que esto lo vaya a decir ¡Ha! esto si sabe o</p>	

<p>no sabe para que te ponga tu calificación. ¿Si? El aceptó colaborar con nosotros, bueno desde es este que tu como su alumno pudieras colaborar con nosotros ¿de acuerdo?</p> <p>8. Javier: Si, de acuerdo.</p>	
<p>9. Investigador: Bueno. Mira, en el caso de que sea necesario te voy a dar aquí una hoja, unas hojas, donde tu podrás he... es un registro, donde tu podrás anotar algunos dibujos o comentarios o cosas así cuando sea necesario ¿si? Esto no, no te preocupes. Vamos a empezar a ver unas actividades. Mira. ¿Ves lo que tenemos aquí?</p> <p>10. Javier: Si</p>	
<p>11. Investigador: ¿Qué identificas que tenemos? A ver.</p> <p>12. Javier: Bueno los vasos de precipitados, agua destilada, nitrato de plata, y este en realidad no me acuerdo como se llama la...</p>	
<p>13. Investigador: Es un matraz aforado. Es el que luego vamos... y allá tenemos...</p> <p>14. Javier: Bueno sal y esta en realidad no...</p>	
<p>15. Investigador: Es una espatulita. Eso es para espolvorear unas cantidades mínimas de sustancias. Y allá eso es sal.</p> <p>16. Javier: Si, es sal.</p>	
<p>17. Investigador: Sal de mesa. Bien. Este... vamos a hacer un par de soluciones. Vamos a poner aquí he... digamos unos quince mililitros de...</p> <p>18. Javier: ¿Agua destilada?</p>	
<p>19. Investigador: Si. Si ponle un poquito de agua destilada. Eh... en ambos. Más o menos. Igual no te preocupes no importa la exactitud de la cantidad del agua. A uno...</p> <p>20. Javier: Aja.</p>	
<p>21. Investigador: A cada uno le vamos a poner de las dos sales que tenemos ahí. ¿Verdad? Por ejemplo tomas la sal. Si quieres tomar la sal. Espolvoréale un poquito ¿si?</p> <p>22. Javier: ¿Así?</p>	[Se realiza la prueba]
<p>23. Investigador: Si, si esta bien. Bueno, pláticanos que observas, que esta pasando.</p> <p>24. Javier: Bueno, observo que la sal llega al fondo sin que esta se... se logre disolver completamente.</p>	
<p>25. Investigador: A ver, ¿en la superficie hay algo en especial, observas algo en especial?</p> <p>26. Javier: Si, alguna, bueno... algún pequeña cantidad de sal en... en la superficie del agua.</p>	
<p>27. Investigador: Tú dijiste ahorita, mencionaste que no se disuelve completamente ¿qué significa eso de que... de disolver y que esto se disuelva</p>	

completamente? 28. Javier: Bueno disolver es mezclar dos o más sustancias en... en un tipo, bueno en un líquido y este... bueno... lo que he aprendido de la física, bueno es que una hay ahorita grado de... de disolución de la materia en algunos líquidos, bueno, varían las... en las cantidades que este se le quiera lograr disolver, ya que lógico si le metemos este... medio kilo de sal esta no se va a log... no se va a lograr disolver porque va a ser una sustancia saturada de la cantidad que... que debía uno disolver.	
29. Investigador: ¿Cómo le harías para disolverla completamente? 30. Javier: <u>Moviéndola, bueno, esta pequeña cantidad: moviéndola.</u>	[Reconoce la necesidad de la acción externa para lograr la disolución]
31. Investigador: A ver, ¿lo podrías hacer? 32. Javier: ¿De esta manera?	
33. Investigador: Si, si quieres, como veas tú que se puede hacer. 34. Javier: No se alcanza a disolver totalmente todavía queda una... una	
35. Investigador: Bueno, muévela un poco más si quieres. ¿Tú crees que fue mucha sal la que se le puso en esa? 36. Javier: No, fue poca.	
37. Investigador: Fue poca. ¿Entonces si se podrá disolver completamente? 38. Javier: Si.	
39. Investigador: A ver. Quiero que me expliques un poquito más que entiendes esto de disolver, porque, este... ¿Qué pasa con la sal? A ver. Dices tú que se mezcla. 40. Javier: Si.	
41. Investigador: ¿Qué es una mezcla? 42. Javier: <u>Es la unión de dos o más sustancias.</u>	[Habla de unión sin referir a partículas]
43. Investigador: ¿Ahí están las dos sustancias unidas? 44. Javier: Si al parecer, bueno, a está le falta poquito pero si lo logro mover más.	
45. Investigador: A ver. A ver si lo puedes mover totalmente. 46. Javier: Bueno al parecer ya.	
47. Investigador: Bueno, casi todo. 48. Javier: Casi todo	
49. Investigador: Bueno, todavía queda un poquito ahí. Bueno, ahora ¿Qué pasó con la sal que se disolvió? ¿Dónde esta? Por que yo veo ahí menos sal en el fondo.	

50. Javier: Bueno <u>esta se logro mezclar junto con el agua. Se lograron unir.</u> Este... No se, se volvió una mezcla homogénea. No se si sea lo...	
51. Investigador: ¿Que entiendes eso de mezcla homogénea? 52. Javier: Bueno, <u>es la mezcla donde... dos estas... dos sustancias se unen de manera definiti... Bueno, no definitiva pero... pero hay lazos más... hay un lazo más... más fuerte entre ellas que las que más que si fuera una mezcla heterogénea.</u>	[Menciona la presencia de lazos en la unión de las sustancias]
53. Investigador: Si. No te acabo de entender eso de los lazos, o sea, ¿lazos entre qué? 54. Javier: Bueno entre sus moléculas o sus... si entre sus moléculas de diferentes ya que sabemos que el... la sal esta compuesta por cloruro de sodio y el agua por hidrógeno y oxígeno.	[En el contexto de la entrevista refiera a la "lazos" entre moléculas.]
55. Investigador: ¿Cómo entiendes eso de que el agua es hidrógeno y oxígeno o es agua? ¿Cómo entiendes eso? Igual la sal y el cloruro de sodio. 56. Javier: Ah, Porque <u>ambas</u> tienen diferente este... <u>se conforman por diferentes elementos no es uno sólo la que las forma.</u> Por ejemplo este... si como lo acaba de mencionar el... el agua se forma por el hache, bueno que es el hidrógeno y el... y el oxígeno para formar agua y el... la sal es cloruro de sodio, si, con cloro y sodio.	M4. Se forman nuevas partículas.
57. Investigador: A ver, quiero tratar de entender. ¿El agua es una mezcla de oxígeno e hidrógeno? Y ¿la sal es una mezcla de sodio y cloro? Eso es una pregunta... son preguntas. 58. Javier: Si	
59. Investigador: O ¿cómo entiendes eso? 60. Javier: Si, lo entiendo como una mezcla de...	
61. Investigador: ¿Son mezclas o es otra cosa diferente? 62. Javier: Bueno es un compuesto. Yo lo entendería <u>como un compuesto... si más que una mezcla.</u>	[Confirma el comentario y el mecanismo del párrafo 56]
63. Investigador: ¿Cómo es eso de que es un compuesto? 64. Javier: Si, porque bueno, porque es... porque la más... bueno, <u>la materia que se unió ahí</u> es... es... pura... si pura porque <u>pertenece a distintos elementos los cuales son... son únicos.</u>	[Confirma párrafos 56 y 62]
65. Investigador: Bueno. Vamos ahora a hacer... separa un poco la mezcla que tiene sal. ¿Todavía tiene sal? ¿Se ve la sal todavía o ya se...? 66. Javier: Es muy leve.	
67. Investigador: ¿más o menos que hace ratito que le agitaste así...? Javier: Menos.	
68. Investigador: Menos. Bien. Ahora vamos a poner	

<p>con la espátula. Saca la espátula. Si, ahí. Y... Sácala, sácala. A ver. Si quieres te la saco. A ver, mientras, tengo otra duda que me surgió ahorita pensando en lo que me habías dicho, ¿cómo distinguir...? por ejemplo, ahí tengo agua con sal y poco a poco se va desapareciendo, y para desaparecer totalmente tú la agitaste, lo cual esta muy bien, este... y por otro lado tú me dijiste que el agua es hidrógeno y oxígeno y también es una mezcla. Pero por ejemplo si probamos el agua con sal ¿a que te sabe?</p> <p>69. Javier: Salado.</p>	
<p>70. Investigador: Si. Tú sabes que es agua salada.</p> <p>71. Javier: Si.</p>	
<p>72. Investigador: Si, pero si pruebo el agua no me sabe a oxígeno e hidrógeno.</p> <p>73. Javier: No.</p>	
<p>74. Investigador: Sabe a agua.</p> <p>75. Javier: Aja.</p>	
<p>76. Investigador: Como que es diferente que el oxígeno y el hidrógeno. Es más, si le reconoces, ¿Dónde hay oxígeno y donde hay hidrógeno? Una forma.</p> <p>77. Javier: Eh... Bueno, en el aire.</p>	
<p>78. Investigador: En el aire.</p> <p>79. Javier: En el aire.</p>	
<p>80. Investigador: (inaudible) son gases.</p> <p>81. Javier: Si son gases.</p>	
<p>82. Investigador: ¿Y ahí por qué no es gas el agua si es hidrógeno y oxígeno? O sea como que no es el mismo tipo de mezcla o si es el mismo tipo de mezcla eh... o la combinación que se tiene entre oxígeno y nitrógeno es del mismo tipo que se tiene entre la sal y el agua.</p> <p>83. Javier: Bueno, no, es diferente tipo de mezcla ¿no? <u>Porque como ya me observaron el hidrógeno y el oxígeno son dos gases este... que se unen, bueno... más o menos conozco de física, bueno química, porque se me hace más complicado que la física, pero tengo entendido que se hace un enlace donde pierden electrones y es donde se forman mezclas o como... bueno compuestos.</u></p>	<p>M5 Las partículas se unen. M3.Cambio en los espacios o configuración entre partículas.</p>
<p>84. Investigador: Compuestos, o sea es compuesto no es exactamente una mezcla ¿no?</p> <p>85. Javier: Aja</p>	
<p>Reacción química de precipitado: Nitrato de palta con cloruro de sodio en agua destilada</p>	
<p>86. Investigador: Bueno... es... eso es lo que no estas poniendo. Vamos [a] ver nitrato de plata y <u>le vamos a poner, destápalo ¿no? Una... una...</u></p>	<p>[Se realiza la prueba de la disolución del nitrato de plata en agua]</p>

<p><u>granito que apenas obtengas con la... con la... punta</u> este... haber... saca una... sácalo, sácalo, usa la espátula, saca un granito pequeñito, cualquier cosa, pero es menos de lo que pusiste de sal... Mucho menos... nada más uno de esos, tira, tira todos, <u>con uno es suficiente. Ponlo ahí.</u> Si. Vamos a tratar de que... ponerle un poquito más. ¿Cómo esta ahorita la del agua con sal?</p> <p>87. Javier: Bueno ya, casi esta totalmente disuelta.</p>	
<p>88. Investigador: ¿Y cómo es la mez... la solución esa que tenemos ahí? ¿Cómo es?</p> <p>89. Javier: Bueno, pareciera como si nomás fuera agua. Solita.</p>	
<p>90. Investigador: Agua sola. ¿Y este de aquí? Este cristal de nitrato de plata.</p> <p>91. Javier: Bueno, en el fondo se ven algunos fragmentos de nitrato.</p>	
<p>92. Investigador: Si bueno. Si quieres vamos a tratar de que se... si... que se desaparezca... desaparezca. ¿Qué esta pasando ahorita con el nitrato de plata?</p> <p>93. Javier: Parece como si se int... como si intentara disolver.</p>	
<p>94. Investigador: Aja. ¿Si se disolvió? Javier: No, todavía quedan algunos fragmentos muy pequeños.</p>	
<p>95. Investigador: Si quieres con la espátula (inaudible).</p> <p>96. Javier: Si porque según tengo entendido el nitrato de plata es... es muy reactivo según las sustancias.</p>	
<p>97. Investigador: ¿Qué entiendes por que sea muy reactivo?</p> <p>98. Javier: Bueno, que reacciona con mucha facilidad. Es este...</p>	
<p>99. Investigador: (inaudible) ¿Ya se disolvió?</p> <p>100. Javier: Si</p>	
<p>101. Investigador: ¿Cómo es ahora la solución de nitrato de plata? ¿Cómo la...?</p> <p>102. Javier: Bueno, casi la alcanzo a observar como si fuera agua solita.</p>	
<p>103. Investigador: Agua solita.</p> <p>104. Javier: Agua sola.</p>	
<p>105. Investigador: Muy bien. ¿Puedes distinguir las dos soluciones? ¿Cuál es cual? Así a simple vista.</p> <p>106. Javier: No, la verdad no.</p>	
<p>107. Investigador: ¿No?</p> <p>108. Javier: Bueno, si llegara una persona y me preguntara, bueno, pensaría que es agua solita.</p>	
<p>109. Investigador: Aja.</p> <p>110. Javier: Pero ya en realidad se cual es cual.</p>	
<p>111. Investigador: Tú sabes porque ya las</p>	

preparaste.	
112. Javier: Porque las preparé.	
113. Investigador: Si, entonces ¿en qué sentido se ven igual? ¿Cómo podrías describir de que se ven igual?	
114. Javier: Bueno, porque son... porque es clara.	
115. Investigador: Si. Ahora te voy a pedir, vamos a hacer... fíjate lo que te voy a preguntar. ¿Qué crees que pasará al combinar, al poner un chorrito de agua salada sobre el agua con nitrato de plata? Al combinar las dos soluciones.	
116. Javier: Agua con...	
117. Investigador: Si. El agua salada.	
118. Javier: Con tantito...	
119. Investigador: Aja, ¿Qué crees que va a ocurrir? Claro, podría ser...	
120. Javier: Bueno, yo digo, Bueno, nada más se van a combinar ¿no?	
121. Investigador: Si.	
122. Javier: Bueno, va a parecer en realidad, bueno pienso que va a parecer igual en realidad agua nueva. No va a suceder nada.	
123. Investigador: No va a pasar nada. Como si fuera... Que va a parecer ¿qué cómo dijiste? Va a parecer...	
124. Javier: Como si le estuviéramos metiendo la misma solución.	
125. Investigador: La misma solución.	
126. Javier: Fueran iguales.	
127. Investigador: No va a pasar nada. ¿Si? ¿Y después de un rato crees que se va a empezar a observar algo diferente o se va a seguir viendo igual?	
128. Javier: Pienso que se va a seguir viendo igual.	
129. Investigador: Bueno. Vamos a probar. Toma la, la agua de sal y suavemente sírvela y con mucho cuidado... poco... procura que no se derrame sal que tiene, este... esta en el fondo.	[Se realiza la prueba de la reacción química entre el cloruro de sodio y el nitrato de plata]
130. Javier: Nada mas le meto tantita, poquita.	
131. Investigador: Si, bueno. Puedes verterle, no se, casi la mitad. ¿Qué pasó?	
132. Javier: Bueno, se hizo como... como blanca.	
133. Investigador: ¿A qué se parece esto que estas viendo?	
134. Javier: A que se parece... No, pues en realidad no se nunca... no nunca había parecido algo así	
135. Investigador: ¿Esta ahora igual el agua? O digo la...	
136. Javier: No, cambio de color.	
137. Investigador: Cambio de color. ¿Qué color se	

<p>puso? ¿Qué color lo ves?</p> <p>138. Javier: Eh... Blanco. Blanco muy ligero, un color blanco muy ligero.</p>	
<p>139. Investigador: Color blanco muy ligero. ¿No lo podías haber parecido a alguna cosa conocida? Descríbenos que es lo que ves. Con todo detalle ¿Eh?</p> <p>140. Javier: Bueno, es... se puso de color blanco, ya no se puede ... apreciar ver muy bien lo que...</p>	
<p>141. Investigador: ¿Puedes ver a través de el?</p> <p>142. Javier: No, se puede ver a través de el. Como en el agua, bueno, ha cambiado... de manera muy radical... la sustancia.</p>	
<p>143. Investigador: ¿En la superficie se ve algo en especial?</p> <p>144. Javier: No, no se alcanza a apreciar nada.</p>	
<p>145. Investigador: ¿y en el fondo? Javier: Tampoco.</p>	
<p>146. Investigador: (inaudible) No tampoco se alcanza a apreciar algo muy ligero.</p> <p>147. Javier: No, no se aprecia nada.</p>	
<p>148. Investigador: ¿Qué crees que tu que esta ocurriendo ahí? ¿Por qué se habrá puesto así?</p> <p>149. Javier: Bueno, <u>se han dado... se han dado... este... enlaces ¿no? entre sus... entre las moléculas de sus... de su... bueno ha habido una unión entre sus moléculas.</u> Es lo que pienso que ha estado pasando en esa sustancia.</p>	M5 Las partículas se unen.
<p>150. Investigador: ¿Entre que moléculas?</p> <p>151. Javier: Entre las de la sal, bueno entre... entre todas las sustancias que lo pueden... la materia presente en... dentro del líquido. Lo que es la sal, el nitrato, el oxígeno, el hidrogeno, el cloruro, si. Bueno, si, el cloro y el sodio, que ha logrado que esto tenga, bueno que, tenga esta... ese color.</p>	
<p>152. Investigador: Tú dijiste ahorita moléculas. ¿Qué entiendes por una molécula? ¿Qué es para ti una molécula?</p> <p>153. Javier: Hay la mole... bueno <u>la molécula es la unión de dos... de dos átomos de diferentes...</u> hay como se llama... ¿como se llaman?... bueno, si de diferente... si por ejemplo <u>como la molécula del agua que consta de dos, de dos elementos este que ya es el hidrogeno y el oxígeno.</u> Bueno, <u>para mí es una molécula. La unión de dos, de dos elementos.</u></p>	M5. Las partículas se unen.
<p>154. Investigador: De dos elementos, hidrogeno y oxígeno.</p> <p>155. Javier: Aja.</p>	
<p>156. Investigador: ¿Y en este caso que papel juegan las moléculas o que querías decir de ellas?</p>	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.

157. Javier: Bueno que se... bueno se logran <u>intercambiar electrones ¿no? donde hay enlaces y que se logra la... bueno la unión parcial de estas.</u>	M5. Las partículas se unen.
158. Investigador: Hay un intercambio de electrones por eso hay una unión. 159. Javier: Aja	
160. Investigador: ¿Cómo es eso? ¿Cómo es que eso se logra? O sea ¿Qué es eso de electrones? 161. Javier: Ah, porque... bueno... que eso... lo que si bueno, hay algunos... algunos... <u>algunos elemento al unirse tienden a ganar y a perder electrones lo que hace que esto se logren unir para que sea... para que haya una... una... neutralidad entre ambos.</u>	M5. Las partículas se unen. M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. [Esto se refiere a la neutralidad entre ambas partículas]
162. Investigador: Hay una cedida de electrones para que haya una neutralidad y ¿como es que si hay neutralidad se juntan? 163. Javier: Bueno ya que... <u>se juntan bueno ya que no hay ni más electrones de un lado ni menos del otro sino ambos están unidos porque... hay. hay una estabilidad entre ellos en la unión.</u>	
164. Investigador: En la unión. Bueno. Pero ahora re... regresando a este situación de la... de esta combinación, ¿a cambiado la... lo que ocurre en este vaso de precipitado? ¿Es decir, siguen igual? 165. Javier: Si ha cambiado.	
166. Investigador: ¿Ahora cómo se ve? 167. Javier: Bueno, esta a empezando a toma... a tornarse más oscura. Conforme...	
168. Investigador: Un poquito más oscura. 169. Javier: Más oscura.	
170. Investigador: Si. Bien, ora... ¿Cómo entiendes qué está pasando ahí? Tu lo decías ahorita son las moléculas este... ha de haber unas combinaciones ahí raras o algo así dijiste... 171. Javier: Aja	
172. Investigador: ¿Cómo es qué está pasando ahí eso? ¿Qué puede estar pasando ahí en ese sentido de las moléculas por lo cual se ve así? 173. Javier: Como est... ¿Por qué se esta oscureciendo? Porque todavía no... bueno no... apenas esta terminando de... de hacer los... apenas esta acabando de... de formar el oxido que... a lo que va terminar. Bueno, en ese... bueno en... en lo anterior, bueno, cuando todavía no se tornaba muy oscura, apenas estaba comenzando a unir ¿no?	
174. Investigador: Si ha... ha... 175. Javier: Mientras esta terminando y ya esta tornando más oscuro.	
176. Investigador: ¿Tienes idea de cómo crees que	

se pueden estar ordenando ahora las moléculas? Javier: <u>Si en enlaces ¿no?</u>	
177. Investigador: ¿En enlaces?	
178. Javier: Aja.	
179. Investigador: Se unen por enlaces. Si. Eh... ¿Qué, qué entiendes por enlaces?	
180. Javier: ¿Qué entiendo por enlaces?	
181. Investigador: Si, es una palabra que has usado varias veces.	
182. Javier: Bueno, <u>entiendo por enlaces por... más que nada como uniones de elementos.</u>	
183. Investigador: Uniones de elementos. ¿Tienes una imagen como puede ocurrir eso?	
184. Javier: Si, más o menos.	
185. Investigador: ¿Si? ¿Cómo lo podrías poner? Eso...	M5. Las partículas se unen.
186. Javier: Bueno, más o menos, como son así <u>como esferas que se están uniéndose como para...</u>	
187. Investigador: Mira si quieres, si quieres dibujarlo puedes hacerlo ¿he? ¿si? ¿nos puedes hacer ahí un dibujo de cómo...? Aquí esta hoja, para eso es la hoja esta nada más ahí.	
188. Javier: Bueno, así por ejemplo. Entiendo que están unidos como en el caso del agua	
189. Investigador: Si. ¿Eso que es?	
190. Javier: Eso sería el oxígeno y estos los dos hidrógenos que lleva.	
191. Investigador: Ah, lleva dos hidrógenos.	
192. Javier: Si, más o menos así. Es lo que entiendo por un enlace.	
193. Investigador: ¿Con quien, qué es el enlace?	M5. Las partículas se unen.
194. Javier: <u>La unión de los dos elementos.</u>	[Iguar que el párrafo 182]
195. Investigador: La unión. ¿Y esa rayita que pintaste qué es?	
196. Javier: ¿Esta, estas rayitas?	
197. Investigador: Si. o sea, me imagino que tienes la H que indica hidrógeno y O la oxígeno.	
198. Javier: Aja.	
199. Investigador: Pero pintaste unas rayitas.	
200. Javier: Si.	
201. Investigador: Entre los círculos que dibujaste ¿Qué significa esa rayita o que es esa raya?	
202. Javier: Sería lo que marca la unión.	
203. Investigador: Lo que marca la unión.	
204. Javier: Aja.	
205. Investigador: ¿Y es algo en concreto o nada más es algo para simbolizar la unión? Es algo concreto que existe o es...	
206. Javier: Es algo concreto porque es la molécula	

del agua.	
207. Investigador: ¿Qué es la molécula del agua? ¿Puedes indicarme aquí cual es la molécula del agua?	
208. Javier: Bueno, si es esta, es como...	
209. Investigador: Todo es la molécula.	
210. Javier: Es toda la molécula. H dos O.	
211. Investigador: Pero la me refiero a la rayita, ¿La rayita es algo que me representa algo concreto o es nada más como lo dijiste ahorita?	
212. Javier: Bueno... No, no es algo concreto. Porque aparece de diferente forma en algunos libros.	
213. Investigador: Regresando allá, a la solución que tenemos ahí, te fijas, ya se ve cada vez... ¿Cómo se ve ahora?	
214. Javier: Más oscuro... más oscura.	
215. Investigador: Más oscura. ¿Y se, y se ve algo en la superficie, en el fondo? Si quieres levantar ¿se ve algo en el fondo?	
216. Javier: No, no se...no se ve, no se observa nada.	
217. Investigador: ¿No se ve nada? A ver si te presto una lupa, a ver si llega a ver algo.	
218. Javier: Bueno, se alcanza a ver como si fueran algunos... como basuritas negras o no se ... pero muy pequeñitas. Pero en realidad yo creo es...	
219. Investigador: ¿Tú crees que sea basura? ¿Tenía basura los...? ¿Tú crees que eso sea basura?	
220. Javier: Puede suceder ¿no? de la sal o algo así que tenga algunas basuritas.	
221. Investigador: Fíjate, era agua destilada y sal y el otro también agua destilada y sal. ¿se veía basura antes? No ¿verdad?	
222. Javier: No, es que bueno, no alcanzan a resaltar mucho, son pequeños ligeros puntos.	
223. Investigador: A ver. Si. Mira aquí abajo. Se ven unos puntitos blancos.	
224. Javier: Si, podría ser el nitrato, ¿no?	
225. Investigador: ¿Tu crees sea nitrato?	
226. Javier: Si.	
227. Investigador: ¿Tú crees que en la combinación de las moléculas se haya producido una cosa nueva?	
228. Javier: <u>Si un... un... una nueva, este, cosa, un nuevo compuesto ¿no?</u>	
229. Investigador: ¿Tú crees que haya habido un nuevo compuesto?	M4. Se forman nuevas partículas.
230. Javier: <u>Si porque se han unido diferentes</u>	

átomos, de diferentes ... bueno de diferentes elementos.	
231. Investigador: A ver, ¿tendrías una idea de que átomos, puedes dibujarnos una idea de que átomos se estén combinándose ahí? ¿O cómo? 232. Javier: Bueno, de oxígeno ¿Cómo quedaría el enlace o más o menos como..?	
233. Investigador: Si, cómo, cómo te imaginas tú que puedes par... este... Tú hablaste de las moléculas que forman ahí, que se combinaban. 234. Javier: Aja, si.	
235. Investigador: Y este... y yo eso te pido ¿puedes representar eso, tienes una manera, una idea de cómo podría representarse eso, esta... que ocurrió ahí? 236. Javier: Más o menos. No lo se. No, no lo logro concebir como estarían enlazados.	
237. Investigador: No, no lo logras, bueno, si no lo logras déjalo así. 238. Javier: Como serían enlazados.	
239. Investigador: Bien. ¿Por qué crees habrán ahora he... ligarse de otra manera diferente estas moléculas? 240. Javier: Porque se han logrado, bueno, <u>las sustancia tiende a lograr una neutralidad, por ejemplo no, podría ser que, no se, algunos, algunos enlaces que ya hubieran estado se hubieran deshecho o algo así por el estilo. Pienso que algo así debe suceder.</u>	
241. Investigador: Algunos enlaces se han desecho. ¿Cómo es eso que se hayan desecho? 242. Javier: Bueno <u>si que sus átomos se hayan separado de si lo que era la molécula.</u>	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.
243. Investigador. Aja. ¿De que sustancias se desarman? 244. Javier: No se, del... del nitrato.	
245. Investigador: Del nitrato. 246. Javier: O de la sal.	
247. Investigador: O de la sal. ¿Y como crees que se hayan separado ellas? ¿Tienes idea de cómo se habrán separado? ¿Cómo crees que se hayan separado? 248. Javier: Si, por medio de la... <u>del tender a ganar o perder electrones ¿no? Si ha habido unas... hay una separación.</u>	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.
249. Investigador: Aja, bien. ¿Si, si, este... si calentáramos tu crees que eso podría afectarse? 250. Javier: Si.	
251. Investigador: ¿Qué pasaría si se calentara? 252. Javier: Bueno, <u>tenderían a... a excitarse sus</u>	[Se excitan de electrones]

<u>electrones</u> ¿no? de las sustancias.	
253. Investigador: A excitarse sus electrones de las sustancias. ¿Y?	
254. Javier: Y reaccionaría más fácil... habría una... cambiaría la sustancia o algo así parecido.	
255. Investigador: ¿Cómo es eso que se excitarían los electrones de la sustancia? ¿Por qué al calentar se excitarían los electrones de la sustancia?	M6. Las partículas se mueven.
256. Javier: Porque... al... porque es, bueno, se alcanzan a liber... a liber... <u>tienen más movimiento estos...</u>	
257. Investigador: ¿Los electrones?	
258. Javier: Aja.	
259. Investigador: ¿Y? ¿Y eso que? ¿Tienen más movimientos los electrones y que pasa?	
260. Javier: Que... que tienden a hacer que cambie la... bueno, la... la forma del líquido.	
261. Investigador: Aja. ¿Cambia la forma del líquido?	
262. Javier: Bueno...	
263. Investigador: A ver, se más específico.	
264. Javier: Bueno, que tiende a cambiar de... de color o algo así por el estilo. Hacerse... oscuro completamente.	
265. Investigador: Bueno, a ver, como... según eso... ¿cómo entiendes que eso ocurre? O sea lo...	
266. Javier: Bueno, porque... bueno, lo entendería como que... algunos electrones libres van a... tenderse a... a irse con elementos... que tengan la capacidad todavía de tener agarrar electrones.	
267. Investigador: Aja, bueno, bueno, este... una última pregunta: ¿crees tú que si tomamos esa solución, habrá un procedimiento en la cual podamos otra vez separar el agua, el nitrato de plata y la sal?	
268. Javier: Si.	
269. Investigador: ¿Si se podrán volver a recuperar?	
270. Javier: Sí, sí se podrán.	
271. Investigador: ¿Si?	
272. Javier: Si, por método de separación.	
273. Investigador: De separación. Bien. Mira vamos a dejarle hasta aquí. Vamos a hacer a un lado esta... Vamos a ponerlas acá sobre esta mesa y vamos a esperar un rato más. Nada más por último, haz una última observación, si quieres con la lupa, si se ve algo diferente o se sigue viendo igual. Y... y... y... este...	
274. Javier: No. Lo alcanzo a percibir... se alcanza a ver igual.	

275. Investigador: ¿Si? Si, sigue siendo oscuro ¿verdad?	
276. Javier: Si oscuro.	
277. Investigador: Totalmente, bueno. Vamos a ponerlos aquí en la... en la mesa. Los dos este... soluciones. ¿si?	
278. Javier: Bueno. ,	
279. Investigado. Continuamos ahora. Gracias por tu dibujo. Ahora tenemos otra... otra... material. Vamos a hacer otra prueba, ¿si? ¿Qué es lo que tenemos?	
280. Javier: Una jeringa y una espátula.	
Compresión y expansión del aire	
281. Investigador: Una espátula. A ver, vamos a trabajar primeramente con la jeringa. Si quieres haz la espátula a un lado ¿si? este... ¿tú haz jugado con jeringas?	
282. Javier: Si	
283. Investigador: Si haz jugado con jeringas. Vamos a abrir la jeringa por favor. Vamos a abrir. (inaudible) Un poco, así esta bien. Y te voy a pedir que me digas que esperas que ocurra, si, si tu tapas ahí la, la jeringa. Tómalala. Tú con tu dedo la tapas de la punta, ¿si?, la tapas de la punta. Y vas a empujar. ¿Qué, que, esperas...? Todavía no lo hagas. ¿Qué esperas que vaya a ocurrir?	
284. Javier: Que haya una cierta presión de... para que... bueno, haya una cierta presión adentro que no permita que la... que no permita salir el aire ya que la estoy cerrando y no se pueda... no pueda volver... la palanca hasta abajo.	
285. Investigador: Hay una presión adentro que no te permite empujar eso así. ¿Qué es presión? ¿Qué entiendes por presión?	[Nota: Posible IP de presión como resistencia al cambio]
286. Javier: <u>Presión. Cómo una... bueno... resistencia... a algún cambio.</u>	
287. Investigador: Presión es resistencia a algún cambio. Así entiendes como funciona. Aja Este... bueno, a ver, pues hazlo. ¿Hasta donde lo puedes empujar? ¿Describe que es lo que está sucediendo? ¿Qué haces, qué ves, que sientes?	[Se realiza la prueba]
288. Javier: Bueno, como que se genera una mayor a mayor... mientras más lo aprieto se genera una mayor presión aquí y lo logro percibir ya que... ya que mi dedo este... hay presión ya que el aire quiere salir.	
289. Investigador: ¿Sientes que el aire quiere salir?	
290. Javier: Aja.	
291. Investigador: ¿Si? ¿Y que más sientes	

<p>mientras lo empujas? ¿ya lo dejaste de empujar?</p> <p>292. Javier: Aja.</p>	
<p>293. Investigador: ¿Qué más, que más ves, que más sientes?</p> <p>294. Javier: Bueno, que la... el gatillo podría volver a regresar a su estado normal.</p>	
<p>295. Investigador: Si, si lo sueltas regresa ¿verdad? Aja. Haber inténtalo otra vez. ¿Lo puedes empujar todo hasta el fondo?</p> <p>296. Javier: No.</p>	
<p>297. Investigador: Haber inténtalo hacer todo lo que puedas. ¿Qué se oyó ahorita que lo apretaste? ¿Qué se oyó?</p> <p>298. Javier: El aire que salió.</p>	
<p>299. Investigador: ¿El aire que salió?</p> <p>300. Javier: Bueno, la presión generada.</p>	
<p>301. Investigador: Ah, bueno entonces sácala otra vez e intenta hacer otra vez. Dale más presión. Hasta donde lo presionas. ¿Por qué no lo puedes comprimir todo?</p> <p>302. Javier: Porque al final se concentra una mayor presión de aire.</p>	
<p>303. Investigador: O sea, aumenta más la presión de...</p> <p>304. Javier: Que impide que... que se cierre completamente.</p>	
<p>305. Investigador: ¿Qué le pasa al aire que esta adentro?</p> <p>306. Javier: Bueno, <u>se acumula en un solo lugar.</u></p>	[Describe y justifica el incremento de presión por el incremento de densidad]
<p>307. Investigador: Se va acumulando. ¿Y eso tendrá algo que ver para que aumente la presión?</p> <p>308. Javier: Si. Bueno <u>si ya que se... se junta y llega a un determinado... un determinado limite que ya... que ya no... que impide que... que se cierre.</u></p>	[Continua del párrafo 306 anterior]
<p>309. Investigador: Al ir comprimiendo... si, al ir comprimiendo... inténtalo otra vez de nuevo. <u>Al ir comprimiendo... ¿la cantidad de aire es la misma o se redujo?</u></p> <p>310. Javier: <u>se reduce.</u></p>	[Contradice los párrafos 306 y 308]
<p>311. Investigador: ¿Se reduce la cantidad de aire?</p> <p>312. Javier: Bueno, <u>no se reduce sino se compacta.</u></p>	[Reafirma los párrafos 306 y 308 y contradice el párrafo 310 anterior]
<p>313. Investigador: Se compacta. ¿Cómo te imaginas que es que se compacta el aire? ¿Cómo es eso que se compacta el aire?</p> <p>314. Javier: Bueno.</p>	
<p>315. Investigador: ¿Cómo es posible que el aire se este compactando?</p> <p>316. Javier: Bueno, <u>se compacta</u> ya que no hay... ya que no hay espacio para donde... para donde</p>	

tenga salida o... a donde dirigirse.	
317. Investigador: ¿No hay espacio a donde dirigirse?	
318. Javier: Y se genera la mayor presión.	
319. Investigador: ¿Por qué dices que no hay espacio? bueno porque esta cerrado.	
320. Javier: <u>Si, porque esta cerrado.</u>	
321. Investigador: ¿Qué sería que hubiera más espacio?	
322. Javier: Que tenga donde... bueno que busque salidas	
323. Investigador: Si	
324. Javier: El aire.	
325. Investigador: ¿Cómo cual salida podría haber?	
326. Javier: Bueno, la que estoy tapando.	
327. Investigador: A ver, a OK. si tapas ahí por ejemplo.	
328. Javier: Ya no, bueno, no tiene ningún...	
329. Investigador: Si tapas no ¿y si destapas?	
330. Javier: Se oye como sale.	
331. Investigador: Se oye como sale. ¿Si tú empujas la jeringa destapado?	
332. Javier: Si se puede liberar el aire completamente.	
333. Investigador: El aire tiene salida. A ver, vamos a hacer la prueba un poco al revés. Ábrelo un poquito, así un poquito.	
334. Javier: ¿Tapado?	
335. Investigador: No, jálale un poquito más. A ver, si quieres dámelo. Vamos a ponerlo así. Aquí así. Así. ¿Si? Ahora lo tapas y jálalo hacia afuera.	
336. Javier: ¿Así?	
337. Investigador: Si. ¿Podrías jalarlo? ¿Por qué no lo puedes...? ¿Qué pasa ahora, lo estas jalando? Descríbenos qué pasa. ¿Qué haces, qué ves, que sientes?	
338. Javier: Bueno, siento como... como intenta... bueno... jala mi... mi dedo hacia adentro... como si...	
339. Investigador: ¿Sientes que lo jala hacia adentro?	
340. Javier: Bueno si un... siento como si me lo estuvieran jalando... bueno, si jalando ya que hay una cierta presión ahora por parte de... de la agua... y quiere que... bueno, ah... ah... trata de absorber aire.	
341. Investigador: Trata de absorber aire.	
342. Javier: (inaudible).	
343. Investigador: Eh... la idea, la idea de que tú en la entrevista anterior mencionaste que había	

moléculas.	
344. Javier: Aja.	
345. Investigador: La idea... perdón... perdón este... si, la idea de que hace rato mencionaste sobre la cuestión de las moléculas, ¿te podrá servir para entender algo de esto? ¿De qué esta pasando aquí?	
346. Javier: Bueno, si, en el caso anterior, bueno, se compactaban.	
347. Investigador: ¿Cómo que en el caso anterior se compactaban?	
348. Javier: Bueno... en realidad... bueno solo se... se... se iban hacia un lado.	
349. Investigador: ¿Que es lo que se va hacia un lado? A ver, explícame, explícame.	[Tal vez se pueda entender el término "compactar" como un "se reduce el espacio entre las molécula" o "se juntan más las moléculas"]
350. Javier: Bueno, <u>si, las moléculas del oxígeno, bueno, como no hay espacio donde se liberen, todas se compactaban en un solo lugar, en este caso era este.</u> [Ver el video, me imagino que se señala el espacio interior de la jeringa]	
351. Investigador: Se están compactando las moléculas.	
352. Javier: Aja.	
353. Investigador: ¿Qué significa eso de que se están compactando? Yo, yo puedo entender muchas ideas y quiero que me explique que eso de compactar.	M5. Las partículas se unen.
354. Javier: Bueno... <u>se están jun... bueno, se juntan en un solo lado.</u>	
355. Investigador: Se juntan.	
356. Javier: Aja. Se juntan más no se... más no... <u>más no se unen así completamente.</u>	
357. Investigador: No se unen. O sea, ¿el juntarse que quiere decir que se juntan?	
358. Javier: Si, como por ejemplo: si tuviéramos dos... dos... dos bolas este... de unicel, <u>al momento de compactarlas este nada más... las "repegamos" lo más que se pueda.</u>	
359. Investigador: Las acercas.	
360. Javier: Aja. Las acercamos lo más que se pueda más estas, no se unen, al momento de soltarlas se liberan y...	
361. Investigador: Se liberan	
362. Javier: Cada quien... cada una...	
363. Investigador: Vienen cosas interesantes ahorita, comentarios. Eh... Primero, o sea que hay una distancia que las separa.	
364. Javier: Aja, hay una distancia.	
365. Investigador: ¿Verdad? O sea, están separadas. ¿Es lo que quieres decir?	

366. Javier: Aja.	
367. Investigador: ¿Si? Bien, ¿y que hay entonces entre las moléculas? ¿Qué hay entre las moléculas?	[Me parece que esto confirma los comentarios de los párrafos 350 a 358, por lo que queda aquí de nuevo M3]
368. Javier: Bueno, que son iguales pero... <u>cada una tiene un determinado espacio.</u>	
369. Investigador: ¿Y eso que significa?	[Este párrafo niega M5]
370. Javier: Que no se... <u>que no se pueden...</u> bueno, que no se pueden unir a pesar de que son el mismo.	
371. Investigador: No se pueden unir. ¿Por qué no se podrán unir? Si tratas de juntarlas más y más ¿no podrán llegar a unirse?	
372. Javier: Bueno, eso. Pienso que si pero solamente dilatándolas.	
373. Investigador: ¿Cómo que dilatándolas?	
374. Javier: <u>Si le... excitando sus electrones, calentándolos,</u> bueno, pero en este caso si generaría más... más presión. Bueno...	
375. Investigador: ¿Generaría más presión? Bueno, hay muchas cosas que estas comentando ahí. ¿Qué quiere decir eso que se dilate? ¿Qué es lo que se dilata? ¿Qué las calientas?	
376. Javier: Bueno si que se... como mencione antes, excita sus electrones y... tienden a ser más libres o algo así... por ejemplo, si en este... bueno, pero este ya es un caso diferente, si en este... si este fuera de metal y si tuviera agua con la misma cantidad de... de o... de o... de o... de aire y más agua y esta se pondría a calentar y abrir más... se generaría vapor, lo cual tendería a generar más presión dentro de este y tal vez abrir más el gatillo de la...	
377. Investigador: Bueno, no es este el caso. El caso que tienes aire ahí. ¿Verdad?	
378. Javier: Aja.	
379. Investigador: Y este... y la idea es que... tu al estar empujando el émbolo dices que acercaste las moléculas.	
380. Javier: Aja.	
381. Investigador: Pero dices que no las puedes acercar todas ¿o si? O sea la pregunta era ¿las podrías llegar a acercar hasta que haya contacto?	
382. Javier: Bueno, en... Si ¿no? Porque es lo... bueno es la misma composición de... todas las que se están aquí integradas, todas las moléculas de aire.	
383. Investigador: Aja. Bueno, si, si qué.	
384. Javier: O sea todas forman un... una sola... una sola... una sola composición. Lo que es el aire.	

385. Investigador: Aja, todas forman el aire.	
386. Javier: Aja. Bueno más bien quedaría como... circuitos alrededor de... de oxígenos y todas compactadas pero...	
387. Investigador: A ver, si quieres haz un dibujo para que no nos dejes en la... en la imagen es tuya y pero nosotros no sabemos cual es tu... tu representación.	[Considerando el dibujo en este párrafo y el siguiente, 390, creo que se puede asignar el mecanismo: M3]
388. Javier: <u>si las moléculas de oxígeno... si... quedarían todas así... vamos a suponer que al principio están de manera... libre cuando...</u>	
389. Investigador: Separadas	
390. Javier: <u>Separadas... pero ya al momento de generar la presión dentro del tubo quedarían...</u>	
391. Investigador: Muy pegaditas	M5. Las partículas se unen.
392. Javier: Aja, <u>muy pegadas... Así más o menos tengo la idea que quedarán.</u>	
393. Investigador: Aja.	
394. Javier: (inaudible)	
395. Investigador: Entonces yo tengo una... ¿cómo entiendes el hecho de que tú trates de apretar, apretar, apretar y ya no puedas apretar más? ¿Te acuerdas hace rato que hiciste?	
396. Javier: Sí.	
397. Investigador: Te pusiste a apretar, apretar y ya no puedes apretar más.	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.
398. Javier: Bueno, ya que <u>estas moléculas ocupan espacio dentro de la jeringa e impide que... que se cierre... porque es materia.</u>	
399. Investigador: Si, OK. Ahora, ¿cómo explicas que al soltar el émbolo este se regrese? ¿Cómo entiendes que eso este ocurriendo? ¿Por qué se regresa el émbolo?	
400. Javier: Ah, porque esas se... por la misma presión esas... que ya generado, hay una cierta <u>energía que se libera que se, que se regrese el émbolo.</u>	
401. Investigador: No, no, no, es claro lo que... que entiendes. Tú dijiste que hay una energía que hace que se regrese y dijiste que la presión.	
402. Javier: Aja.	
403. Investigador: Bueno, ahora explícame: ¿Cómo es eso que al empujar la presión hace que se regrese? Tú decías que la presión era una resistencia.	
404. Javier: Ah, pero es que...	
405. Investigador: Si... Tú ya empujaste. ¿De acuerdo? Y se regresa. Tú sueltas eso y se regresa el émbolo. Y si quieres hazlo de nuevo para que lo veas. (no audible) No, primero este, ábrelo más,	

<p>más para que se sienta. (no audible). Para que se vea eso de que se regrese. Tú lo oprimes, lo tapas ahí y comprimes todo lo que puedas, todo. ¿No?</p> <p>406. Javier: Aja.</p>	
<p>407. Investigador: Ya no puedes más. Si sueltas eso ¿Qué le pasa al émbolo?</p> <p>408. Javier: Se regresa.</p>	
<p>409. Investigador: Se regresa, bueno, entonces si tú ya comprimiste las moléculas como las tienes ahí pintadas ¿como es que se regresa? ¿Qué esta pasando?</p> <p>410. Javier: Porque...</p>	
<p>411. Investigador: ¿Porque es?</p> <p>412. Javier: Como me... <u>hay una resistencia a que la... a que las moléculas sean comprimidas... como lo mencione, es la resistencia y aquí hay resistencia por parte de estas a ser unidas y hace que se libere energía y este regrese a su lugar.</u></p>	M2. Acciones mecánicas de las partículas,
<p>413. Investigador: Aja. Pero no, no, no queda claro, o sea dijiste que se regresa, hace que se regre... ¿Cómo hace que se regrese? ¿Cómo hace que se regrese? Porque podría quedarse ahí. Hay resistencia, ya no existe, ya no me empuja más. Pero... va a ser (inaudible). Bueno.</p> <p>414. Javier: Aja.</p>	
<p>415. Investigador: ¿Qué es energía? ¿Tú pensaste en la energía? Y en este caso ¿Qué tiene que ver? ¿Qué es la energía y que tiene que ver aquí?</p> <p>416. Javier: Bueno, <u>es la capacidad para realizar un trabajo.</u></p>	[Definición de energía]
<p>417. Investigador: Aja. ¿Y? ¿Y que tiene que ver la energía?</p> <p>418. Javier: Porque hay cierta cantidad de energía generada aquí.</p>	
<p>419. Investigador: Aja.</p> <p>420. Javier: Y esta realizando el trabajo de echar el émbolo hacia atrás.</p>	
<p>421. Investigador: Bueno, pero dices tu que la energía es capacidad. El trabajo esta entonces en empujar el émbolo, ¿verdad?</p> <p>422. Javier: Si.</p>	
<p>423. Investigador: ¿Por qué dices que hay energía? ¿Por qué dices que ahí hay energía?</p> <p>424. Javier: Por que...</p>	
<p>425. Investigador: Bueno, ¿Cómo sabes, como crees que puede ser que ahí este la energía?</p> <p>426. Javier: Por que... bueno los electrón... bueno, los átomos están cargados... eléctrica... eléctricamente.</p>	
<p>427. Investigador: ¿Y?</p>	

428. Javier: Bueno y eso genera...	
429. Investigador: Bueno, ¿tienes alguna idea o no? 430. Javier: No.	[Explica la expansión del émbolo por la liberación de la energía, como lo expone en los párrafos anteriores del 412 al 422]
431. Investigador: Bueno, voy a... vamos a volver a la situación que teníamos hace rato. Métela un poco la jeringa, donde estaba más o menos hace rato. Otro poco más. Si quieres ahí está bien. Ahora tápalo y jálala del émbolo. Jala hacia afuera el émbolo. Ahora, ¿Qué sientes? ¿Ahora el émbolo esta regresando? 432. Javier: Aja.	
433. Investigador: ¿Qué crees que está pasando? 434. Javier: Que el oxigeno se resiste a ser... jalado...	
435. Investigador: ¿Qué el oxigeno se resiste a ser jalado? 436. Javier: Bueno si. Ya que no hay la cantidad suficiente de aire para que se llegue...	
437. Investigador: (inaudible) ¿Cómo crees que estén las moléculas dentro del tubo? Las moléculas que forman el aire dentro del tubo ¿Cómo crees que están? 438. Javier: Están dispersas pero... no hay la suficiente cantidad.	
439. Investigador: ¿Y estarán quietecitas las moléculas, así ordenaditas? 440. Javier: No.	
441. Investigador: ¿Como si fueran soldados en... antes de desfilas? 442. Javier: No, están dispersas.	
443. Investigador: Están dispersas, ¿Qué es eso de que están dispersas? 444. Javier: No, más bien no estarían dispersas. Estarían, bueno, estarían unidas porque ya después del aire ninguna otra composición por ejemplo: no se si puede ser... si aquí habría, no se, algún otro gas, si habría oxígeno donde podría estar dispersos los otros átomos pero sabríamos que están dispersos en... en el aire ¿no?	
445. Investigador: En el aire, si. 446. Javier: Si pero como va a estar disperso el aire en el aire, pues no, no se.	
447. Investigador: Bueno, pues es aire ¿no? son como (inaudible) aire. Pero la pregunta es que están así quietecitas, o sea están dispersas. ¿Qué entiendes por disperso? ¿Qué está algo disperso? ¿Qué el aire esta muy disperso? 448. Javier: Bueno, disperso... si bueno, ya que	

esta acumulado...	
449. Investigador: Si, ahí esta. 450. Javier: Si, bueno, tratan de dispersarse ¿no? <u>Bueno, si estaría disperso pero no... no moléculas a lado de... unas por acá, otras por allá, sino habría una cierta... una cierta distancia entre ellas que sería igualmente para acá.</u>	[De nuevo presenta la idea de que hay "distancia" entre las moléculas lo cual puede entenderse como "espacios"]
451. Investigador: ¿Y ahí estarían fijas las moléculas, Aja, estarían fijas las moléculas? ¿o se estarían moviendo? 452. Javier: Se... <u>tendrían... tendrían un movimiento muy ligero.</u>	M6. Las partículas se mueven.
453. Investigador: ¿Cómo, cómo sería ese movimiento? 454. Javier: Si, <u>en un espacio determinado nada más.</u>	
455. Investigador: A ver, ¿me puedes representar como sería eso? ¿Tienes una manera de cómo puede ser eso? ¿Así esta (inaudible)? 456. Javier: No, bueno, así estarían.	
457. Investigador: Más separados. Como estaba aquí arriba. [Revisar video] 458. Javier: <u>Irían más separadas.</u>	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.
459. Investigador: ¿y que, como sería su movimiento? O sea así paraditas. 460. Javier: No, <u>si tendrían un movimiento.</u>	[Reconoce el movimiento de las moléculas como en el párrafo 452]
461. Investigador: ¿Cómo sería ese movimiento? Tendrías un... 462. Javier: Bueno sería un este... muy... bueno si <u>sería bastante movimiento, ya que los átomos de los gases tienden a estar más... tienden a moverse más que los líquidos y los sólidos.</u>	M6. Las partículas se mueven.
463. Investigador: Pero ¿cómo se moverían esos? ¿Tienes idea de cómo se mueven? 464. Javier: No la verdad no. Bueno tendría idea de que <u>van girando pero...</u>	
465. Investigador: ¿Cómo es eso? 466. Javier: En un espacio determinado.	
467. Investigador: ¿Cómo es eso, como dices que van girando? 468. Javier: No se, harían este tipo de movimiento o algo así.	
469. Investigador: A ver, ¿son varias moléculas o es una que se esta moviendo? 470. Javier: Si, es una, bueno... es una que se esta moviendo.	
471. Investigador: A ver, ¿Cómo? Si quieres traza la trayectoria sobre ellas. 472. Javier: No sé, estaría así. Tendría distintos movimientos.	

473. Investigador: Aja, OK.	
474. Javier: Entonces se podría mover de diferentes maneras.	
475. Investigador: ¿Y tu crees que pensar que las moléculas estén en movimiento te ayudaría a entender que pasa con el aire comprimido?	
476. Javier: Si	
477. Investigador: ¿Te ayudaría eso? ¿Cómo crees que te ayudaría eso a explicar lo que pasa?	M5. Las partículas se unen.
478. Javier: <u>Bueno, o sea, comprimirlo (inaudible) se juntarían un total de que ya no se pudieran cerrar y al tratar de...</u>	
479. Investigador: Pero ¿por qué no se va a poder cerrar?	
480. Javier: Por que éstas ocupan en el espacio dentro de la jeringa.	
481. Investigador: Aja.	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.
482. Javier: <u>Y al momento de jalarlas estas se dispersan más pero no hay suficientes como para ya...</u>	
483. Investigador: Aja. Si se calentase el aire, de alguna manera podemos calentar ahí adentro, digamos, encendemos, no se, agua caliente o le acercamos un cerillo que no queme, se calentase el aire adentro. ¿Qué crees que pase? ¿Afectaría en algo?	
484. Javier: No, no creo que afecte.	
485. Investigador: No crees que afecte. Bueno mira, ya nos has platicado bastante... hemos este... te agradezco mucho... vamos a dejarle aquí si quieres... te agradezco mucho tus respuestas... es muy interesante lo que nos has comentado y este... realmente yo veo que nos va a servir bastante, bastante esta (inaudible) tus respuestas. ¿Tienes alguna pregunta?	

Alumno: José Luí 1
 Clave: **4Jo1CH** (FB-3)
 Escuela: Colegio de Ciencias y Humanidades – Plantel Sur
 Semestre: 5
 Entrevistó: Eduardo José Vega Murguía
 Capturó: Ezequiel Guevara Olalde

Después de agradecer a José Luí por aceptar la entrevista y que ésta sea filmada además de explicarle el sentido de la misma, se da inicio. 1ª	Mecanismos explicativos
Actividad: Mezcla de agua y aceite	
1. ENTREVISTADOR: ¿Qué es lo que ves, qué tenemos aquí?	

<p>2. ALUMNO: Aceite lubricante, un tapón para tubo de ensayo, el tubo de ensayo con lo que parece agua y un matraz.</p>	
<p>3. E: Efectivamente el tubo tiene agua que tomamos de la llave hace unos momentos, entonces tenemos ese tubo con agua y aceite. Dime ¿Qué piensas que ocurra al servir un poco de aceite en el agua?</p> <p>4. A: Al momento de servir como el agua y el aceite son insolubles, dependiendo de que tan alto se sirva, va a caer, inmediatamente va a subir y con el tiempo se va asentando hasta formar una capa en la parte superior</p>	
<p>5. E: ¿Qué es lo que va a quedar en la parte superior? ¿Capa de qué?</p> <p>6. A: De aceite</p>	
<p>7. E: Dices que va a caer ¿va a penetrar en el agua o no?</p> <p>8. A: Si cae penetra en el agua, bueno eso depende si se deja resbalar pues no va a penetrar, pero si se deja caer desde un poco más alto si penetra, como si se echara un clavado y ya empieza a subir en forma de burbujitas</p>	
<p>9. E: ¿Por qué crees que va a subir el agua? ¿Por qué no se va a quedar adentro o no se va al fondo?</p> <p>10. A: Yo creo que el aceite va a subir por la diferencia de densidades, si en un mismo volumen pusiéramos agua, pesaría más que si pusiéramos aceite, por que hay más masa, como el aceite tiene menos masa por unidad de volumen, su peso con respecto a la gravedad va a ser menor y por eso se va a subir</p>	
<p>11. E: Tú dijiste que es insoluble ¿Qué es eso de insoluble?</p> <p>12. A: Bueno el agua y el aceite son dos sustancias insolubles, porque cuando se mezclan, se ponen en contacto, no se mezclan, no se unen por así decirlo, no unirse en el sentido químico de formar un compuesto, si no de quedarse junto uno a otro, como que ya están, entonces se van a separar, se van a ir cada quien de su lado.</p>	
<p>13. E: Bueno vamos a hacerlo, que te parece si tomas el tubo y el aceite [El alumno vacía el aceite dentro del tubo con agua]</p> <p>14. A: Penetra y sube en forma de burbujas</p>	<p>[Se realiza la prueba]</p>

<p>15. E: Describe lo que se observa</p> <p>16. A: Bueno, al inclinar el vaso, cae el aceite por efecto de la gravedad, a medida que va cayendo se acelera y al momento del impacto el agua frena al aceite pero no lo frena inmediatamente, por eso penetra dentro del agua y después cuando ya freno hay un momento en el que se detiene y comienza a subir por que su densidad es menor y sube en forma de burbujas por que el aceite se queda como atrapado dentro del agua y empieza a subir y finalmente suben todas las burbujas y bueno ya se revientan y forman una capa uniforme.</p>	
<p>17. E: Hace rato se veían muchas bolitas de aceite ¿esas que son?</p> <p>18. A: ¿Estas? [señala unas bolitas de aceite que se forman en tubo]</p>	
<p>19. E: Si</p> <p>20. A: pues es aceite encapsulado dentro de una membrana de a...</p>	
<p>21. E: Hace rato se veían muchas bolitas y ahora ya no se ven esas bolitas ¿Por qué ya no se ven esas bolitas? ¿Tienes idea?</p> <p>22. A: Bueno... es porqués se forman cápsulas dentro del agua. A medida que se agrupan entre si las burbujas de aceite, el agua que se encuentra entre ellas baja y se ubica en esta parte [señala la parte inferior del tubo que contiene agua] y al no haber agua ya no hay nada que forme la membrana, entonces se une todo el material.</p>	
<p>23. E: Tu me dijiste que el aceite era insoluble, me explicaste esa insolubilidad como que hay una especie de rechazo ¿Cómo te imaginas que ocurre ese rechazo? ¿Cómo es que el agua y el aceite se rechazan? ¿Qué hay entre ellos, el agua y el aceite que se rechazan?</p> <p>24. A: ¿Por qué hay ese rechazo? Bueno eso es poco mas difícil de explicar, bueno entre las sustancias primero existe <u>la cohesión, en el caso de los líquidos que es una tendencia de las moléculas a unirse entre si.</u> Y hay sustancias, bueno la mayoría de los líquidos se presenta también lo que se llama la tensión superficial, entonces <u>esa fuerza de cohesión hace que todas las partículas quieran juntarse, quieran estar juntas y</u></p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas.</p> <p>M5. Las partículas se unen.</p>

<p><u>eso hace que en la capa superior se forme una tracción, una membrana entre ellas y entonces en este caso por ejemplo el aceite que cae y se forma una burbuja el aceite quiere quedarse junto todo y el agua también quiere quedarse junta entonces por eso no se separan y si por ejemplo lo disolviéramos, obligáramos que se separar la burbuja dándole vueltas, inmediatamente cuando se empiezan a encontrar las partículas se vuelven a juntar entre si para volver a formar la burbuja después vuelven a ascender</u></p>	
<p>25.E: Utilizaste muchos términos curiosos. Primero cohesión ¿puedes repetir lo que es cohesión? 26.A: <u>¿la cohesión? Bueno lo que yo entiendo es la tendencia de las moléculas de una misma sustancia que tienden a unirse que tienden a estar juntas</u></p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas. [Aquí habla de cohesión como una “tendencia”, mientras que en el párrafo 24 anterior, lo refiere como “fuerza”]</p>
<p>27.E: ¿Qué son moléculas? 28.A: <u>Una molécula es un arreglo de átomos que se unen entre si por los electrones.</u></p>	<p>M5. Las partículas se unen. M4. Se forman nuevas partículas. [No se asigna ninguna función a los electrones]</p>
<p>29.E: Explica el termino tensión superficial y ¿Qué papel juega la tensión superficial en esto? 30.A: <u>La tensión superficial es que debido a la cohesión a esa tendencia de unirse en la parte superior en el limite donde termina la sustancia, pues hay una tendencia hacia el centro y entonces esa tendencia hacia el centro crea una fuerza alrededor que impide que sea penetrada por otro material, como si agarraran entre si las moléculas y formaran una red que no permitiera que no entrara nada</u></p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas. [La acción de tender a unir las partículas formando “una burbuja” “que impide que sea penetrada por otro material” explica una consecuencia que también podría considerarse como un M2, de manera que se puede proponer una relación: M2 => M2.]</p>
<p>31.E: ¿Esa tensión y esa cohesión en donde ocurren? 32.A: La tensión ocurre cuando el aceite cae y se forman las burbujas allí esta presente la tensión, se v forman las burbujas porque todas jalan hacia adentro en el aceite y entonces se unen.</p>	
<p>33.E: ¿Y en el agua no ocurre? 34.A: En el agua si ocurre, bueno si se invirtieran los papeles, si se pusiera el aceite y luego se le echara el agua igual ocurriría. Con el agua serian burbujitas de agua que se irían hacia abajo, porque el</p>	

<p>agua también tiene esa propiedad</p>	
<p>35.E: ¿Qué son partículas? 36.A: ¿dije partículas? Bueno yo creo que hay diferentes formas de definir a una partícula, en este caso <u>utilice el termino partícula para referirme pues prácticamente a una molécula, en si serian términos equivalentes en este caso; pero una partícula puede ser por ejemplo la luz que es un fotón es una partícula, entonces como que la partícula es un concepto que se utiliza casi todo el tiempo, el termino partícula se utiliza en diferentes momentos en diferentes casos y no siempre se refiere a lo mismo en este caso me refería partícula haciendo que fuera igual a molécula</u></p>	<p>[Usa el término “partícula” en un sentido muy general]</p>
<p>37.E: En este caso hablando de moléculas ¿en donde hay moléculas? ¿En el aceite o en el agua? 38.A: En ambos, son dos sustancias diferentes que tienen moléculas diferentes, un arreglo de átomos distintos entre si.</p>	
<p>39.E: ¿Nos puedes representar como te imaginas las moléculas o partículas del aceite y del agua? 40.A: Bueno lo que vi. En química de manera mas sencilla se puede representar un átomo de esta forma, una bolita [hace el dibujo] en el caso del agua es un molécula que tiene un oxígeno y dos hidrógenos, tienen un ángulo porque tienen cargas distintas, el oxígeno con respecto a los hidrógenos es una molécula bipolar. Y el aceite no se bien como es su molécula, pero es una cadena larga</p>	
<p>41.E: ¿Cómo piensas que están las moléculas o partículas del aceite y del agua? 42.A: <u>Se están moviendo entre si unas con otras, hay movimientos internos, precisamente porque la materia tiene energía, por el solo hecho de tener temperatura, entonces hay movimiento entre esas moléculas, o sea en un movimiento aleatorio, a veces para un lado a veces para el otro y no están alineadas en si, esto no esta horizontal, esto puede estar vertical diagonal en cualquier dirección</u> [señalando el dibujo]</p>	<p>M6. Las partículas se mueven.</p>
<p>43.E: ¿Qué es eso de energía?</p>	<p>[Posible IP sobre energía como</p>

<p>44.A: Concepto de energía es lo mas complicado, bueno <u>la energía yo lo considero como cierta capacidad para realizar alguna cosa por ejemplo las moléculas tienen cierta capacidad que les permiten estarse moviendo y es lo que genera todos los fenómenos, es como una capacidad</u></p>	<p>capacidad de hacer algo, permite el movimiento]</p>
<p>45.E: ¿La capacidad de moverse es el movimiento mismo? 46.A: Bueno no, <u>esa energía esa capacidad que tienen es lo que se transforma en un hecho real que es el movimiento de las partículas dentro de esa sustancia</u></p>	<p>[Explica IP de energía y movimiento del párrafo 44]</p>
<p>47.E: ¿Qué tiene que ver eso con la temperatura? 48.A: <u>La temperatura es ya una medida de este movimiento que tienen las partículas de esta energía que se transforma en movimiento es una cuantificación, la temperatura.</u></p>	<p>[Relación entre Temperatura energía y movimiento]</p>
<p>49.E: ¿Cuantificación de qué? 50.A: Cuantificación de la cantidad de movimiento que tienen las partículas dentro del material.</p>	
<p>51.E: ¿Tú crees que esta condición de las moléculas que están en movimiento tendrá una influencia para que no se mezcle el agua y el aceite? 52.A: Yo creo que para explicar la insolubilidad de las dos sustancias no creo que tenga relación el hecho de que se están moviendo dentro del material</p>	
<p>53.E: ¿Es suficiente considerar que tienen cohesión y tensión superficial para explicar la insolubilidad? 54.A: Si creo que es suficiente.</p>	
<p>55.E: Si agitas vigorosamente el aceite y el agua [A: El alumno agita vigorosamente el tubo con agua y aceite] ¿Qué les pasa? ¿Se habrán mezclado ya? ¿Puedes observar en detalle lo que está pasando? 56.A: <u>Lo que ocurre es que si se juntan las moléculas con este movimiento tan vigoroso que lleve a cabo, se separan, aunque quieren estar juntas, debido a la violencia del movimiento se separan y entonces parece que se disuelven entre si, pero no es un estado que sea definitivo, es un estado transitorio, el hecho de que estén en este momento mezcladas, es</u></p>	<p>M5. Las partículas se unen.</p>

<p><u>decir que a lo mejor una molécula de aceite esta junta con dos de agua, por otro lado hay dos de aceite con una de agua etc.</u></p>	
<p>57. E: ¿Por qué no se quedan si ya pudiste hacer ese corte? ¿Por qué no se quedan las moléculas de agua con las de aceite pegadas?</p> <p>58. A: <u>Porque hay movimiento entonces llega el momento en que dos moléculas de aceite se juntan y en ese momento ya no se vuelven a separar y cuando llegan esas dos moléculas con otra ya se hacen tres y se juntan y van empezando a crear una burbuja que se va haciendo cada vez mas grande, una vez que se han encontrado ya no se dejan ir de nuevo por eso se van agrupando.</u></p>	<p>M6. Las partículas se mueven. M5. Las partículas se unen. M7. Las partículas son compatibles.</p> <p>[Se llega a la condición de unión permanente “ya no se dejan ir de nuevo” por lo que se propone P5 pero tal vez este primitivo no sea lo mejor ni más adecuado”]</p>
<p>59. E: ¿Por qué ocurre esa mayor preferencia que se junten esas moléculas de aceite o se junten las moléculas de agua?</p> <p>60. A: <u>Yo creo que esa es una propiedad de la molécula, debe ser una propiedad, no tengo una explicación clara de porque se prefieren entre si, si no simplemente se prefieren ya el hecho, creo que una propiedad que hace que las moléculas se atraigan</u></p>	<p>M7. Las partículas son compatibles.</p>
<p>61. E: ¿Tendrá eso que ver con la cohesión?</p> <p>62. A: <u>Si es la cohesión y es por la cohesión por lo que se atraen, esa cohesión es una propiedad que te la enseñan y ya.</u></p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas.</p>
<p>63. E: ¿Qué hay entre las moléculas de aceite y de agua?</p> <p>64. A: <u>Los átomos tienen sus electrones que están por afuera entonces es una atracción eléctrica...</u></p>	<p>(Interacción electromagnética a distancia)</p>
<p>65. E: Si tienes una imagen dibújala</p> <p>66. A: Entre las moléculas...</p>	
<p>67. E: ¿Cómo están entre si las moléculas del aceite?</p> <p>68. A: <u>No creo que estén juntas. [Hace dibujo] Este es un átomo, aquí esta digamos una cadena de aceite y luego por aquí esta otra.</u></p>	<p>M5. Las partículas se unen.</p>
<p>69. E: ¿Una cadena o una molécula?</p> <p>70. A: <u>Una molécula...y ahí esta otra, no deben de tocarse porque cada uno de los átomos tiene un núcleo y afuera tiene electrones, estos electrones tienen una carga eléctrica que es negativa, pero este también tiene</u></p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas. [Interacción electromagnética a distancia] M5. Las partículas se unen.</p>

<p><u>una carga eléctrica que es negativa, entonces ambas cargas se repelen eso hace que cuando lleguen a estar muy juntos se van a repeler entre si entonces va a impedir que se toquen, pero si pueden estar cerca</u></p>	
<p>71.E: ¿Entonces hay una distancia entre ellas? ¿Y en ese espacio intermedio que hay? 72.A: Nada</p>	
<p>73.E: ¿No hay nada? 74.A: No hay nada, si la materia esta en el átomo y en los electrones, no puede haber mas materia así en el centro.</p>	
<p>75.E: ¿No puede haber agua? 76.A: No porque el agua también..., <u>el agua esta por acá, una molécula así [hace dibujo] no podría entrar en este espacio</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. [Menciona el espacio, aunque no hace referencia a su cambio]</p>
<p>77.E: ¿Ese espacio seria muy pequeño para que pudiera caber una molécula de agua? 78.A: Si, <u>el espacio que deja una molécula de aceite entre otra se puede hacer tan pequeño que no cabe una molécula de agua ahí</u></p>	<p>[Confirma el párrafo 76 anterior]</p>
<p>79.E: ¿Se puede hacer? ¿Qué quieres decir con que “se puede hacer”? 80.A: Se puede hacer, por que por ejemplo, <u>cuando se agita, la distancia se hace muy grande y caben moléculas, a medida que se agrupan, se juntan lo mas que se pueda sin tocarse y ya no cabe una molécula de agua por que la molécula de agua también tiene un tamaño, entonces no puede meterse por ahí.</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. [De nuevo aparece una condición que impide una acción mecánica, un M2]</p>
<p>81.E: ¿El hecho de que el agua no entre [las moléculas de] el aceite es por que no cabe? ¿Si? ¿Es lo que quieres decir? 82.A: Si, <u>al nivel ya molecular, así pequeño, es por que no cabe.</u></p>	<p>[Confirma el párrafo 80. Entre las condiciones están el espacio entre las moléculas y su tamaño]</p>
<p>83.E: ¿Pero no puedo pensar que a lo mejor se separan y se hagan huecos y entre el agua? ¿Por qué no pudiera separarse para que entre el agua? 84.A: Si podría, si hicieran un espacio el agua podría entrar, un espacio donde cupiera la molécula, la cosa es que <u>debido a la cohesión se juntan y no permiten que se genere ese espacio</u></p>	<p>M5. Las partículas se unen. [Como no se especifica que es la cohesión no se identifica una acción entre moléculas.]</p>
<p>85.E: ¿Por qué no pensar que la molécula de aceite pase al agua? 86.A: Porque de igual forma [Hace dibujo] <u>las</u></p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas. M3. Cambio en los espacios o</p>

<p><u>moléculas de agua que están así, bueno estas son de otra forma por puentes de hidrogeno, este es otro concepto distinto, pero igual mantienen cierta distancia entre ellas, y esa distancia igual tiende a ser pequeña porque los átomos entre si tienden a atraerse, dos moléculas tienden a atraerse y de igual forma la molécula de aceite ya no puede entrar</u></p>	<p>configuración entre partículas.</p>
<p>87. E: En este caso que se agito ¿Qué paso? 88. A: <u>Las moléculas, estas, hacen una separación</u> [hace una indicación sobre el dibujo] <u>debido a la fuerza con que se agitan, se separan y aquí pueden entrar mas</u> [hace indicación en el dibujo] <u>pero aun entre ellas, por ejemplo una molécula de aceite y una molécula de agua, tampoco se tocan.</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. M2. Acciones mecánicas de las partículas.</p>
<p>89. E: ¿por que otros líquidos si se pueden mezclar por ejemplo alcohol y agua? 90. A: Porque por ejemplo aquí <u>supongamos que son moléculas distintas</u> [hace dibujo]</p>	
<p>91. E: ¿De que son esas? 92. A: <u>Cápsulas de alcohol y otras de agua...digamos dos moléculas, ahora es agua y alcohol</u>, no recuerdo bien como es la estructura del alcohol, digamos que es alcohol, lo que yo creo que ocurre en este caso, es que <u>esta situación en que haya una molécula de agua entre dos de alcohol es una situación viable es decir que no existe repulsión entre ellas, ¿Por qué?, ya sería mas difícil de explicar, pero aquí se repelen entre si, aquí como que las mandan a volar, pero aquí como que la aceptan, dejan que se quede aquí.</u></p>	<p>M7. Las partículas son compatibles.</p>
<p>93. E: Danos una conclusión que nos explique porque el agua y el alcohol no se mezclan, son insolubles. 94. A: <u>El agua y el alcohol no se mezclan porque hay dos propiedades importantes en juego, una que es la cohesión, la tendencia de las partículas a atraerse entre si y otra que es la tensión superficial que es una consecuencia de la cohesión que de formar una membrana como protectora que incluya a todas las moléculas de una misma clase y que excluya a las demás, entonces esas dos propiedades del aceite y que también las tiene el agua hacen que se formen las</u></p>	<p>[Resume las explicaciones anteriores] M2. Acciones mecánicas de las partículas. M7. Las partículas son compatibles.</p>

<u>burbujas de aceite y que con el tiempo se vayan agrupando mas se vayan haciendo mas grandes y también que suban, eso es por la densidad, pero que excluyan las moléculas de agua, que se formen las burbujas de aceite y que se junten entre si.</u>	
95.E: Te agradezco mucho que nos hayas contestado esta demostración.	
2^{da} Actividad: Cambio de fase: Ebullición del agua	
96.E: ¿Qué es lo que tenemos? 97.A: Tenemos un mechero de alcohol, tenemos un poco de agua en el vaso de precipitados, un encendedor [<u>Se enciende el mechero</u>]	[Se realiza la prueba]
98.E: Vamos a poner el agua sobre la llama ¿Qué crees que va a suceder? 99.A: En cuanto lo ponga sube la temperatura, lo que le ocurre al agua es que empieza a ganar energía, se transmite la energía en forma de calor, entonces va a ser que la temperatura del agua empiece a aumentar, hasta que eventualmente va a hervir, es decir hasta que va alcanzar 97.5 grados, una cosa así, y en ese momento se va a evaporar, se va a ser vapor.	
100. E: ¿En ese momento se va a evaporar? 101. A: No toda así de golpe	
102. E: ¿No toda de golpe? Poco a poco 103. A: Si.	
104. E: Vuélvamos a recordar que es energía. ¿Qué es temperatura? ¿Qué relación tiene en este caso? 105. A: La energía para mi es una capacidad de realizar algún tipo de trabajo, alguna cosa en este <u>caso la energía se transforma en calor, que el calor es el movimiento de las partículas dentro de la sustancia y la temperatura es la medida de ese movimiento que se llama calor.</u>	M6. Las partículas se mueven. [IP: temperatura como medida del calor y calor como el movimiento de las moléculas.]
106. E: ¿Cómo se transforma en calor (la energía)? Si es la capacidad "de"... ¿Cómo se transforma en calor? 107. A: ¿Cómo hace esa transformación?	
108. E: Si, No entiendo una cosa es la capacidad y otra es el calor... 109. A: El fenómeno	

110. E: Si, lo que es el calor se transformo de capacidad a calor	[Explica lo que considera que es energía]
111. A: lo que pasa es que <u>la energía yo la defino como una capacidad, pero no nunca esta expresada en una capacidad, sino que siempre ya esta aplicada a alguna actividad en su definición mas simple yo creo que es una capacidad que nos va a permitir hacer diferentes actividades</u> , por ejemplo transportar una corriente eléctrica, elevar la temperatura de algo, es decir lo que llamamos energía es esa capacidad que tiene los cuerpos de realizar todo tipo de actividades y la energía nunca esta en forma de capacidad si no que siempre ya esta aplicada en algo o bien por ejemplo aquí que es una reacción química [señala el agua que se esta calentando] lo que esta produciendo el calor ya esta por así decirlo dentro de los átomos y a medida que sucede la reacción química se va liberando	
112. E: Describenos lo que esta pasando.	
113. A: bueno se están formando pequeñas burbujas de vapor, que empiezan a subir, a liberarse a la atmósfera, porque la parte que esta más al fuego ya empieza a hervir.	
114. E: ¿Qué más se ve?, hace rato se veía empañado el vaso ¿te fijaste? ¿No lo ves empañado?	
115. A: Si por aquí está [señala el vaso]	
116. E: ¿Qué es eso?	
117. A: Es agua...del agua que empieza a evaporarse y se queda pegada al vaso	
118. E: Explica eso de que las burbujitas son vapor	
119. A: Es agua solo que no se encuentra en el estado liquido, sino en el gaseoso	
120. E: ¿Qué es eso que se desprende como humo?	
121. A: El vapor.	
122. E: ¿Y eso que es?	
123. A: Agua	
124. E: ¿Agua también? ¿Y dices que esta en estado...?	
125. A: Gaseoso	
126. E: ¿Qué va a pasar mas adelante?	
127. A: Van a salir cada vez mas	

<p>burbujas hasta que empiece a ser ya una evaporación mas violenta y se libera cada vez mas agua.</p>	
<p>128. E: ¿Cómo se forman esas burbujitas de agua? 129. A: ¿Cómo se forman? [hace un dibujo y comenta lo siguiente] <u>Esta es agua en estado liquido, nada mas hay dos moléculas, entre ellas hay lo que se llama un puente de hidrogeno, que es una atracción debido a las cargas, porque aquí hay una carga negativa y aquí hay una positiva, entonces eso va a generar una atracción y va a mantener a las moléculas unidas a medida que se incrementa la temperatura del cuerpo, el movimiento dentro de la sustancia va a ser que este puente se rompa, se haga tan violento el movimiento que se separen, entonces a medida que se van rompiendo estas uniones, se va formando agua pero van a estar las moléculas más separadas entre si, entonces van a querer separarse y lo que va a suceder es que va a bajar su densidad por otro lado y por eso sube, hace que las moléculas se repelan entre si, se expulsen unas con otras, va ser que el cuerpo se haga mas grande, por lo tanto menos denso por eso empieza a subir.</u></p>	<p>M5. Las partículas se unen. [Por una fuerza eléctrica entre partículas] M6. Las partículas se mueven. M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. M2. Acciones mecánicas de las partículas. [Aunque no menciona el calentamiento se considera que al “incrementar la temperatura” se debe al calentamiento como acción externa.]</p>
<p>130. E: Hace rato...no se que temperatura tenia el agua, pero salía vapor ¿ya había llegado a los 97 grados? 131. A: No</p>	
<p>132. E: ¿Cómo es posible que se haya evaporado antes de llegar a los 97 grados? 133. A: Lo que pasa es que <u>la molécula de agua es demasiado ligera para ser liquida en la temperatura que estamos, en pocas palabras hay moléculas mas ligeras y también mas pesadas que son gases a esta temperatura, entonces el agua debería ser un gas a esta temperatura, pero el puente de hidrogeno impide que sea un gas y este puente de hidrogeno se da un poco al azar a veces se rompe a veces se forma y por eso se da una evaporación antes de los 97 grados incluso sin fuego, si se deja en un charco se evapora sin fuego.</u></p>	<p>M7. Las partículas son compatibles. M2.- Acciones mecánicas entre partículas. [Reconoce al puente de hidrógeno como el que tiene unidas las partículas.]</p>
<p>134. E: ¿Y el hecho de <u>estarlo</u></p>	<p>M6. Las partículas se mueven.</p>

<p><u>calentando de buena manera influye? ¿De que manera le esta influyendo?</u></p> <p>135. A: Por que <u>a medida que se incrementa el movimiento hay mas probabilidades de que este puente de hidrogeno se rompa y se trasforme el agua</u></p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas. [se rompe el puente de hidrógeno]</p>
<p>136. E: ¿Qué crees que sea lo relevante para explicar este fenómeno de evaporación?</p> <p>137. A: ¿Qué es lo más relevante? Pues conocer <u>como están las moléculas y cual es su enlace y así se va a poder determinar como se van a comportar a medida que se calienten</u></p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas.</p>
<p>138. E: No me refiero a que sepas eso, adentro del fenómeno ¿Cuáles son las condiciones, las propiedades relevantes que determinan que ebulla el agua al calentarse?</p> <p>139. A: Hay que saber los cambios de estado, el concepto de evaporación</p>	
<p>140. E: Pero en este caso</p> <p>141. A: ¿En este caso?</p>	
<p>142. E: No los conceptos de cambio de estado sino que propiedades se requieren ver antes para explicar evaporación. Si no entiendes la pregunta dime</p> <p>143. A: Si. Por que ocurre este fenómeno y por incluso hay evaporación antes de la ebullición...Bueno <u>hay que ver como esta constituida esta molécula, este puente de hidrogeno permite que se de una evaporación antes del punto de ebullición, conocer la sustancia, es lo que me parece relevante. [Se apaga el mechero]</u></p>	
<p>144. E: Cuando el agua se hace hielo ¿ocurre lo mismo? ¿Qué pasa ahí?</p> <p>145. A: ¿Qué pasa cuando el agua se hace hielo?</p>	
<p>146. E: Si, ¿Cómo es posible que el agua se haga hielo cuando enfrías, cuando bajamos la temperatura?</p> <p>147. A: <u>Las moléculas como ya dije se están moviendo en el estado liquido se mueven y mantienen este enlace, a medida que se les quita la energía, la energía térmica va ir bajando la temperatura, su movimiento se va haciendo mas lento, no se hace cero, pero ya se mueven muy poquito y se quedan en su lugar y por eso se hace sólido, por eso</u></p>	<p>M6. Las partículas se mueven.</p>

<p>se hace hielo.</p>	
<p>148. E: ¿Y que pasa entre las moléculas? ¿Rebajan su velocidad? ¿Su movimiento? dices tu ¿Qué pasa entre ellas?</p> <p>149. A: ¿Del agua específicamente? [hace dibujo] <u>A medida que se baja la temperatura se van acercando, hasta llegar a los 4 grados centígrados, cuando llegan a los 4 grados centígrados, las moléculas ya están tan juntas, que este hidrogeno que también es positivo ya esta tan junto con este otro que se repelen, entonces de los 4 a los cero grados antes de que el agua se haga hielo se empieza a expandir un poco, debido a la repulsión entre las cargas iguales que ya están tan cerca, esa es la explicación de porque se expande. Ahora las moléculas van bajando su movimiento y cuando llegan a sólido ya se mueven poquito ya están casi fijas y básicamente lo que hacen es como oscilar en su lugar.</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. M2. Acciones mecánicas de las partículas. M6. Las partículas se mueven.</p> <p>[La relación entre P2 y M6 es un poco más específica que en el párrafo 147 De nuevo se considera que al mencionar que baja la temperatura es por un agente externo]</p>
<p>150. E: Entonces: ¿En un principio si se pueden pegar? ¿Por qué si se pueden llegar a pegar en los 4 grados? ¿Y solo en esa temperatura se siente el efecto de repulsión? ¿Por qué no antes?</p> <p>151. A: <u>Lo que hace que un cuerpo se expande es la cantidad de movimiento de sus partículas a medida que se mueven mas su cuerpo se expande mas, a medida que las moléculas se mueven menos el cuerpo se empieza a contraer y... se contre hasta los 4 grados por que esta repulsión que experimentan las partículas de la misma carga no es lo suficientemente para frenar la contracción, hasta los 4 grados se iguala y a medida que disminuye la temperatura se expande un poco.</u></p>	<p>M6. Las partículas se mueven. M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. M2. Acciones mecánicas de las partículas.</p>
<p>152. E: Hace rato dijiste que el movimiento de las partículas era importante para la distancias entre las moléculas y ahora el movimiento no es lo determinante si no las fuerzas de repulsión...</p> <p>153. A: Si el movimiento sigue siendo determinante porque antes de los 4 grados si existe la contracción pero lo que pasa es que <u>esta repulsión es una propiedad del agua debido a que una molécula que tiene</u></p>	<p>M7. Las partículas son compatibles.</p>

<p><u>2 polos, un polo positivo y un polo negativo, es una propiedad de este material en específico, se puede decir que si va en contra a lo que había dicho antes, pero es una propiedad nada mas de un material de este fenómeno en especial.</u></p>	
<p>154. E: ¿Cómo explicarías que el hielo flota en el agua? 155. A: Lo que ocurre es que <u>a medida que se empieza a enfriar se contrae, a los 4 grados, se empieza a expandir, ya se hace hielo, pero debido</u> a que hubo repulsión aquí y se expandió, ocupo la misma masa un mayor volumen por lo tanto la densidad baja y eso hace que el hielo flote</p>	<p>[Es básicamente la misma explicación de los párrafos 149 y 151]</p>
<p>156. E: ¿La densidad hace que el hielo flote? 157. A: Lo que ocurre es que todos los cuerpos, toda la materia esta sujeta a la gravedad, que jala hacia el centro de la tierra, entonces el agua tiene mayor cantidad de masa en la misma unidad de volumen por lo tanto va a tener un mayor peso y va a ser jalada por...bueno con la misma fuerza, pero como pesa mas, bueno como tiene mas masa va a...</p>	
<p>158. E: tener un cambio de densidad, ese es otro problema</p>	
<p>3^{ra} Actividad Expansión y compresión del aire</p>	
<p>159. E: ¿Ves lo que tenemos allí ahora como instrumento? 160. A: Si</p>	
<p>161. E: ¿Qué es? 162. A: Una jeringa</p>	
<p>163. E: El volumen de esta jeringa es de 60 ml. Si tú taparas la jeringa en la punta y empujaras el émbolo ¿Qué va a pasar? ¿Qué va a suceder? ¿Qué vas a sentir? 164. A: Primero este lado [señala la jeringa] si se puede empujar y a medida que se empuja un poco se va a poner duro hasta que ya no se pueda empujar y de este lado va a querer destaparse</p>	
<p>165. E: Inténtalo y dinos ¿Qué haces, qué ves? ¿Qué sientes? [El alumno toma la jeringa tapa la punta y empuja el émbolo] 166. A: De este lado siento que el aire empuja y quiere escapar incluso se deja</p>	

escapar	
167. E: Si destapas ahí ¿Qué es lo que sucede? 168. A: El aire esta escapando a alta velocidad	
169. E: ¿Qué más ocurre? 170. A: De este lado puedo empujar un poco, a medida que empujo más se pone más duro hasta que llega el momento en que ya no se puede comprimir más	
171. E: ¿Qué es lo que se comprime? ¿Qué es lo que ya no se puede comprimir más? 172. A: El aire, lo que tenemos aquí adentro es aire	
173. E: ¿La cantidad de aire que hay ahora es igual que la que había antes? 174. A: ¿Antes de empezar a comprimir? Es la misma cantidad	
175. E: ¿Cómo sabes que hay la misma cantidad? 176. A: por que no dejaba salir nada	
177. E: Pero ahora es un espacio mas pequeño ¿qué paso entonces? 178. A: Apoyándome en este mismo dibujo [señala el dibujo hecho en la actividad anterior] <u>en el gas las moléculas están separadas, porque experimentan una repulsión y a medida que comprimo esta distancia [Me imagino que se refiere a la distancia entre moléculas] se reduce, pero tiene un limite, no se puede reducir arbitrariamente, a medida que se empieza a juntar debido a la repulsión va a ser mas difícil juntar hasta que llega el momento en que ya no se puede juntar</u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas. M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.
179. E: ¿La repulsión de que? 180. A: La repulsión entre las moléculas	
181. E: ¿Tu crees que si haces ahí un...? -Inténtalo otra vez comprimir-[se comprime la jeringa] ¿puedes llegar a ese limite? 182. A: ¿Cómo llegar al límite?	
183. E: a ese límite que ya no puedes empujar ¿vas a llegar a ese límite? 184. A: No creo, el limite no se encuentra aquí a esta presión, todavía se podría <u>comprimir mas con una mayor potencia</u> , pero en general se llega a cierto limite para cierto nivel de fuerza, a medida que se aumenta la fuerza el limite va a ser mas compresivo, se va a comprimir mas.	

<p>185. E: ¿Qué entiendes por potencia? 186. A: <u>La potencia es la cantidad de fuerza que se puede aplicar en un tiempo pequeño entre mas fuerza se pueda aplicar en un tiempo pequeño va tener una mayor potencia</u>, si yo me pongo a aplicar suavcito [indica en la jeringa] puedo aplicar durante horas y casi no se comprime en cambio si aplico mas fuerza en 5 segundos se va a comprimir mas</p>	<p>[Posible IP al confundir fuerza con potencia]</p>
<p>187. E: ¿Esa compresión esta limitada por la fuerza de repulsión entre las moléculas? 188. A: Si</p>	
<p>189. E: Eso implica que se juntas las moléculas entre si... ¿Qué pasa si ahora tienes así la jeringa la tapas y jalas hacia atrás? [A: Se jala el embolo de la jeringa hacia atrás] Descríbenos que esta pasando 190. A: A medida de que jalo se va poniendo cada vez mas duro de igual forma, hasta que llega al limite</p>	
<p>191. E: ¿La puedes jalar? 192. A: Si [Se jala el émbolo de la jeringa hasta que se zafa, posteriormente se mete el émbolo hasta el tope y se le pide al alumno que jale lo mas que pueda el émbolo, teniendo la punta de la jeringa tapada, lo cual hace, al alumno le cuesta más trabajo jalar el émbolo]</p>	
<p>193. E: ¿Por qué ocurre eso? 194. A: Aquí hay cierta cantidad de aire, <u>a medida que se jala [el émbolo]</u>, la cantidad de aire va bajando, bueno no...la cantidad de aire se mantiene constante, pero <u>la distancia entre las moléculas va siendo cada vez mayor</u>, bueno eso esta bien, <u>el gas dice expándeme todo lo que quieras sin embargo tenemos mas aire fuera de la jeringa y ese aire tiene cierta presión, a medida que la presión aquí disminuye [señala en la punta de la jeringa] como la presión es aquí es constante se ejerce una fuerza que quiere llenar ese espacio que quiere nivelar la presión en ambos lados</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. [Revisar si la expresión “el gas dice” es animista o antropomórfica. Posiblemente no de acuerdo a la siguiente explicación del efecto que siente al expandir el aire con términos macroscópicos]</p>
<p>195. E: ¿Qué es presión? 196. A: La presión es una fuerza aplicada a una cierta área, esa es la presión, tenemos por ejemplo la presión</p>	

<p>que ejerce la atmósfera sobre esta hoja de papel, pues no es tan grande ahora si pusiéramos esta hoja de papel bajo el agua, a medida de que aumenta la profundidad, aumenta la presión</p>	
<p>197. E: Tu dijiste que al sacar eso disminuye la presión de adentro ¿Cómo es eso que disminuye la presión de adentro?...y que afuera es mayor ¿Por qué disminuye adentro la presión si es la misma cantidad de aire?</p> <p>198. A: Por que <u>las moléculas que están encerradas se repelen entonces se empujan hacia fuera, a medida que se incrementa la separación entre las moléculas va a ver menos moléculas que esta empujando en cada sección de la jeringa</u></p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas. M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.</p>
<p>199. E: ¿Por qué va haber menos moléculas, si son todas la misma cantidad de moléculas?</p> <p>200. A: Por que el área ya cambio, <u>el área ya es más grande y si son las mismas moléculas pues ya va a ver menos en cada una de las secciones</u></p>	<p>[Aunque habla de superficies, es claro que corresponde a la variación del espacio entre moléculas]</p>
<p>201. E: ¿Y eso en qué implica que sea diferente?</p> <p>202. A: Eso implica que la diferencia de presiones genera una fuerza que quiera compensar...</p>	
<p>203. E: No, me refiero ¿Por qué la presión es menor? Hay más aire</p> <p>204. A: Hay mas aire, las mismas moléculas, por lo tanto podemos decir que la misma fuerza, pero <u>como el área está aumentando el área está disminuyendo</u> por que inversamente proporcional una con la otra</p>	<p>[Revisar video]</p>
<p>205. E: Pero resulta que tu dices que las moléculas quieren repelerse, pues estarían repeliéndose mas fácilmente por que tienes mas espacio ¿y eso no sería mejor para que se mantuviera...?</p> <p>206. A: ¿La presión constante?</p>	
<p>207. E: ¿O se mantuviera a mayor volumen el gas?</p> <p>208. A: Bueno si hay algo de razón en eso, por que <u>el gas tiende a expandirse cada vez mas, sin embargo tiende a expandirse mas lento, a medida que esta distancia [señala el dibujo] aumenta la</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. M2. Acciones mecánicas de las partículas</p> <p>[Es la misma relación que en el párrafo 198]</p>

<u>fuerza entre ellas disminuye, entonces dos moléculas que están separadas cierta distancia se están separando con cierta intensidad, pero si hay una tercer molécula mas acá la fuerza de repulsión entre estas ya va ser menor</u>	
---	--

Nombre: José Luís 2
Clave: **4Jo2EP** (FB-5)
Escuela: Nacional Preparatoria, Plantel 6,
Cursa: el 6° semestre del bachillerato, área 1
Entrevistó: J. Manuel Cruz C.
Capturó: Macbeth

Inicialmente se le agradece a José Luís su participación, se comenta el sentido de la investigación, se le pide permiso para ser video-grabada y finalmente se le explica el procedimiento de la entrevista. Hecho la anterior da inicio la entrevista.

Experimento: Mezcla de alcohol con agua	Mecanismos explicativos
<p>1. Investigador: Buenas tardes José Luís muchas gracias por haber aceptado colaborar en este proyecto. Quiero decirte que el propósito de esta entrevista no es el evaluar los conocimientos que tú tienes de física o las ciencias en general, para eso están tus profesores. En consecuencia no va a formar parte de tu evaluación y desde luego pues no tiene nada que ver con las calificaciones para eso están tus profesores. Nos interesa en esta entrevista que nos puedas explicar con tus palabras como ves estos fenómenos, como te los explicas, y que te puedas expresar libremente, el cuestionamiento no es sobre la disciplina sino como tú te explicas los fenómenos, en este caso vamos a hacer un par de experimentos, yo te voy a explicar en que consiste cada uno de ellos y antes de llevarlos acabo te voy a pedir que me hagas una predicción que tu digas bueno, pues si vamos a hacer este experimento, entonces lo que va a suceder es tal. Es eso, una hipótesis. Después de tu hipótesis, vamos a llevar a cabo el experimento, y mientras sucede el experimento te voy a pedir, por favor, que me expliques lo que ves, lo que esta sucediendo. Cuando terminamos el experimento, yo te voy a pedir también que por favor nos expliques, que fue lo que paso. Y sobre todo, si esta de acuerdo a lo que tú esperabas. En este caso, aquí tenemos un par de vasos, de precipitados, ¿sí los conoces?</p> <p>2. José: Sí.</p>	

3. Investigador: Y tenemos esto, ¿qué es?	
4. José: ¿Una pipeta?	
5. Investigador: Una probeta.	
6. José: Una probeta	
7. Investigador: Una probeta. ¿y te fijas que está...? ¿qué más tiene ahí apuntado?	
8. José: Está graduada.	
9. Investigador: Esta graduada. ¿Conoces este...?	
10. José: ¿Matraz?	
11. Investigador: Este matraz	
12. José: ¿Erlenmeyer?	
13. Investigador: Bueno a ver.	
14. José: ¿De bola?	
15. Investigador: Tómalo, velo, aquí tiene su tapón. Sí. ¿Cómo lo ves? ¿Qué características tiene?	
16. José: Pues que tiene el cuello largo	
17. Investigador: Tiene el cuello largo.	
18. José: Y tiene capacidad, un poco reducida en comparación con otros matraces.	
19. Investigador: ¿Cuánto le cabe?	
20. José: Cincuenta mililitros	
21. Investigador: ¿Hasta dónde serían los cincuenta mililitros?	
22. José: Por aquí, más o menos	
23. Investigador: ¿Por ahí o tiene algún indicador?	
24. José: Pues, no se si este es un rayón o el indicador	
25. Investigador: ¿Hasta ahí va a llegar?	
26. José: Sí, pues yo creo que sí	
27. Investigador: Muy bien. Vamos a ... este matraz se llama matraz aforado	
28. José: Aforado	
29. Investigador: Aforado. ¿Y le cabe?	
30. José: Cincuenta mililitros	
31. Investigador: Cincuenta mililitros. Aquí tenemos... ¿esto qué es?	
32. José: Alcohol	
33. Investigador: ¿Y acá tenemos?	
34. José: Agua destilada	
35. Investigador: Muy bien, muy bien. Vamos a poner... te voy a pedir que por favor, midas aquí, veinticinco centímetros cúbicos de agua	
36. José: Veinticinco ¿verdad?	
37. Investigador: Veinticinco. Sí. Veinticinco centímetros cúbicos o mililitros de agua. Muy bien, muy bien.	
38. José: Huy. Veintiséis	
39. Investigador: Tú lo mides (inaudible)	
40. José: Veinticuatro	
41. Investigador: Veinticuatro	

42. José: Veintiséis, "jeh".	
43. Investigador: Veintiséis	
44. José: ¿Veinticuatro y medio?	
45. Investigador: Muy bien. Esta es agua. Y ahora vamos a poner de este ¿qué es?	
46. José: Alcohol	
47. Investigador: Alcohol. Vamos a medir otros veinticinco centímetros cúbicos. Si eh, los vamos en estos. Obviamente vamos a usar otra probeta. ¿Puedes medir aquí, otros tantos veinticinco? De acuerdo. Tiene un tapón. Aquí.	
48. José: Ah si ya. Con razón no olía	
49. Investigador: ¿Si verdad?	
50. José: Si. Veinticinco	
51. Investigador: Muy bien. Tenemos aquí veinticinco y veinticinco. Tenemos que es agua ¿y?	
52. José: Y alcohol	
53. Investigador: Alcohol... alcohol. En ambos casos. Lo que vamos a hacer ahora, los vamos a juntar, en este matraz	
54. José: Aja	
55. Investigador: El alcohol y el agua. ¿Qué crees que va a suceder?	[Esta hipótesis es la primera que maneja para explicar el volumen de la mezcla, ver párrafo 118]
56. José: <u>Yo creo que se van a mezclar y pues el alcohol tal vez se evapore un poco más rápido que el agua, entonces al final, tal vez, quede solamente el agua</u>	
57. Investigador: Bueno vamos a hacer, a prevenir que esto, tiene tapón, tan pronto los metemos vamos a tapar	
58. José: Para que...	
59. Investigador: Para evitar que se evapore	
60. José: OK	
61. Investigador: ¿Qué más va a suceder? ¿Qué esperas que suceda?	
62. José: Pues, pues tal vez la mezcla como es homogénea pues no se pueda distinguir entre ambos	
63. Investigador: Aja. No vas a poder distinguir	
64. José: Aja	
65. Investigador: No vas a poder distinguir	
66. José: Pero pues va a ser un alcohol un poco diluido	
67. Investigador: Diluido. ¿Para ti que es... qué significa diluido?	
68. José: Por ejemplo, bueno, para mí, en términos así míos, pues no sé, el alcohol diluido, para mí sería un alcohol que no tiene mucho olor y que no es un olor tan fuerte, va a ser un olor menos penetrante y pues en caso así de que, de que sea, de que tenga alguna aplicación, va a reaccionar menos que un alcohol un alcohol no diluido o un alcohol concentrado. Ya que	

pues, el agua destilada lo va a alterar un poco	
69. Investigador: Lo va a alterar. Aparte de eso, ¿qué va a suceder? A la hora de juntarlos. ¿Qué esperas que suceda?	
70. José: Pues solo espero que se mezclen	
71. Investigador: Que se mezclen. ¿Para ti que es una mezcla?	M2. Acciones mecánicas de las partículas.
72. José: <u>Cuando se juntan, los dos líquidos, por ejemplo, aquí tenemos pues estos mismos cincuenta, ¿no? Porque tenemos veinticinco y veinticinco entonces, pues no habría distinción de ellos, entonces a nivel molecular las moléculas se van a empezar a combinar a mezclar</u>	
73. Investigador: ¿Moléculas?	
74. José: Aja. Bueno partículas	
75. Investigador: Bueno partículas	
76. José: Aja.	
77. Investigador: ¿Para ti que es partículas?	M4. Se forman nuevas partículas. M5. Las partículas se unen.
78. José: Una partícula son por ejemplo, en el agua que es el caso más básico, pues, tiene ... tiene ... una partícula esta compuesta por moléculas, dos de hidrógeno y una de oxígeno, entonces pues <u>las moléculas en cuanto se van formando se van uniendo más y más, van haciendo compuestos que estos a su vez, pues, pueden ser del tamaño ...</u>	
79. Investigador: ¿Las moléculas están unidas?	
80. José: Aja	
81. Investigador: ¿Cómo te imaginas que están unidas?	
82. José: <u>Pues para las uniones existen los enlaces, pues hay diferentes enlaces</u>	
83. Investigador: Bien. Enlaces ¿para ti que sería un enlace?	M5. Las partículas se unen. [Analogía de la unión de las moléculas por personas que se "toman de la mano"]
84. José: <u>Un enlace</u> , pues no sé, por ejemplo, podría ser sí... sí dos personas, si están... podemos representar las moléculas con personas, claro, como un zoom, es a definir tamaño. Pues no sé, cuando se toman de las manos ese podría ser un enlace, un... un... <u>una pequeña parte que está en contacto</u>	
85. Investigador: Bueno	
86. José: Entre ambas partes	
87. Investigador: ¿Habría una diferencia entre las moléculas del agua y las moléculas del alcohol?	
88. José: Eh, si. Eh, por ejemplo, las moléculas de este son OH y las del agua destilada, creo que es, tres H..., no... bueno, tiene tres hidrógenos o dos oxígenos, no me acuerdo	
89. Investigador: Bueno, independientemente de eso. Pero las moléculas de una sustancia y la otra... eh... eh... ¿cómo están? ¿Cómo te las imaginas qué... qué están? Si tus las pudieras ver, así muy de	[Posible IP: "una sustancia tienen más moléculas porque tiene más características como el olor o cosas así"]

cerquita ¿cómo están?	
90. José: Pues me las imagino así como ... <u>como la explicación de hace rato tomadas de la mano, bueno, por el enlace, pero pues me imagino que entre este y este las moléculas toman diferente orden, y pues yo siento que, tal vez este pueda tener más moléculas ya que posee más características físicas como olor y cosas así ¿no?</u>	
91. Investigador: ¿Qué te parece si hacemos el experimento?	
92. José: OK.	
93. Investigador: ¿Este era?	
94. José: Agua destilada	
95. Investigador: Vamos a poner aquí el agua, yo te voy a pedir que este muy atento...	
96. José: Aja.	
97. Investigador: A lo... a si sucede algo, pues que... que estés muy al pendiente de... ¿Qué es esto?	
98. José: Era agua	
99. Investigador: Ahora vamos a poner el alcohol, vamos a poner el alcohol. Observa. ¿Me puedes explicar lo que ves?	[Se realiza la prueba]
100. José: ¿Como que están mezclándose?	
101. Investigador: Ahí lo tienes	
102. José: Pues sí, a simple vista parece agua pero al momento en que el alcohol estaba ingresando al matraz, pues se veía como empezaba a mezclar con el agua, se empezaba a ver... a fundir...	
103. Investigador: Se empezaba a mezclar	
104. José: Como un pequeño vaporcillo	
105. Investigador: ¿Veías como un pequeño vaporcillo? ¿Dónde? ¿Fuera del agua, dentro del agua?	
106. José: Dentro del agua	
107. Investigador: Ah, dentro del agua. ¿Me podrías eh... ser un poquito más específico de lo que veías?	
108. José: Pues por ejemplo, veía o sea al agua, así entonces empezó a llegar el alcohol y se veía como que el alcohol se iba como que juntando, contra el... como olitas, pues así como un pequeño vapor, así y ya cuando se empezó a mezclar empezó a desaparecer el vapor.	
109. Investigador: Bueno. ¿Qué más viste?	
110. José: Eh... pues que aumento su volumen	
111. Investigador: Aumentó su volumen	
112. José: Aja	
113. Investigador: ¿Qué volumen esperabas que tuviera?	
114. José: Pues hasta cincuenta, ¿no?	
115. Investigador: Y ¿aumento?	

116. José: Sí pero no todo, no como debía ser, de veinticinco y veinticinco, fue un poquito menos, bueno sí ¿hasta aquí son cincuenta? ¿no?	
117. Investigador: ¿Qué paso? 118. José: Pues tal vez, alguna al momento de que se juntaron alguna parte del alcohol se evaporo	[Primera hipótesis]
119. Investigador: Bueno te acuerdas que pusimos de inmediato el tapón para que... evitar cualquier error. Bueno, eso sería una explicación. ¿Qué otra explicación podrías dar? Claro que para ella tan pronto pudimos este, pusimos el tapón. Pero ¿habrá alguna otra explicación? 120. José: Pues... pues no sé	
121. Investigador: A ver, como que con un esfuerzo, ¿cómo explicarías ese fenómeno? 122. José: ¿De la mezcla?	
123. Investigador: Sí 124. José: Pues así de que... ¿de que terminó con menos volumen del que yo esperaba?	
125. Investigador: Tú esperabas más volumen 126. José: Yo esperaba cincuenta,	
127. Investigador: Y no sucedió 128. José: No, tiene como cuarenta	
129. Investigador: Bueno ya me dijiste que a lo mejor se evaporó algo, pero por eso le pusimos el tapón. ¿Qué otra razón pudiera...haber para este fenómeno? 130. José: Pues tal vez que sí, <u>como que al momento de que... combinarlos, de mezclarlos, pues reaccionaron entre ellos y</u> ¿terminaron con menos volumen?	[segunda hipótesis]
131. Investigador: Reaccionaron entre ellos. ¿Cómo te imaginas tú esa reacción? ¿Cómo la podrías explicar? 132. José: Bueno pues <u>regresando como a lo de los enlaces, a lo de las moléculas, podría ser como que o sea así las personas juntadas con las manos y pues llega otra persona y se mete entre estas dos y las vuelve a unir, o sea, esa persona con sus manos entonces en vez de que sean dos ya son tres</u>	[Expone la analogía del enlace con todo y mecanismo donde interviene otro objeto.]
133. Investigador: Ya serían tres 134. José: Sí	
135. Investigador: ¿Y qué pasaría entonces con el volumen? 136. José: <u>Pues iría incrementando</u> ¿no?	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.
137. Investigador: Se iría incrementando el volumen, pero acá ¿aumento? 138. José: No	
139. Investigador: No. Muy bien la analogía es...es muy clara lo de las manos. Ahora hablando de	

moléculas que pasaría	
140. José: ¿Se combinaron entre sí?	
141. Investigador: Se combinaron. ¿Cómo te imaginas que haya sido esa combinación para que suceda esto?	
142. José: Pues por ejemplo <u>en los alcoholes, se deposita una parte del hidrógeno del agua destilada</u>	
143. Investigador: ¿Y luego?	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.
144. José: Y luego pues... así el...el...agua pierde un hidrógeno y como que el alcohol gana un hidrógeno	
145. Investigador: Sí	M4. Se forman nuevas partículas.
146. José: <u>Entonces este pues se va formando un compuesto diferente ¿no?</u>	[La relación se establece considerando los párrafos anteriores.]
147. Investigador: ¿Entonces se formó un compuesto diferente?	
148. José: Aja	
149. Investigador: ¿Sí? ¿Qué compuesto se pudo haber formado ahí?	
150. José: Pues como un alcohol diluido	
151. Investigador: ¿Y el alcohol diluido es un compuesto?	[Niega el párrafo 146]
152. José: <u>Bueno pues no</u>	
153. Investigador: ¿Qué sería entonces?	
154. José: Pues sería una mezcla, para diluirlo debes de...	
155. Investigador: Ah, ¿y entonces que diferencia tú le verías a un compuesto y a una mezcla?	
156. José: Pues un compuesto es como algo puro, o sea algo que... que es así por ejemplo, alcohol ¿no? y más alcohol, más alcohol y sigue siendo un compuesto. Y pues una mezcla ya es cuando ingresa... ingresa otro... otro... otra... otra sustancia al alcohol diferente entonces, lo modifica en ciertos... ciertas características	
157. Investigador: Lo modifica en ciertas características, eh... eh... ¿y que pasaría en este caso si agitamos? Si agitamos estos líquidos que tenemos ahí juntos, ¿que crees que suceda?	
158. José: Pues, yo creo que la mezcla se seguiría viendo igual, y tal vez disminuya un poco el volumen	
159. Investigador: ¿Por qué no lo haces? Fuerte, fuerte. Si quieres quita el tapón y tápalo con la mano o detén el tapón y agítalo fuertemente para que no quede ninguna duda	
160. José: Pues se puede ver como una especie de burbujeo, muy pequeño	
161. Investigador: Aja	

162. José: Cómo que es los hidrógenos ¿no?, yo supongo, de la mezcla, pues están... están... el aire los está liberando...	
163. Investigador: El aire, entonces hablas de aire y de hidrógeno. ¿Dónde anda uno y donde anda el otro? 164. José: Bueno pues <u>aquí hay... hay parte de hidrógeno y también aquí, pero pues este solamente puede aceptar una cantidad para no modificar su estructura, su estructura natural,</u>	
165. Investigador: Sí 166. José: Entonces pues <u>los hidrógenos que ingresan aquí los empieza a expulsar</u> y son las pequeñas burbujas que se ven	M2. Acciones mecánicas de las partículas. [Los hidrógenos como en sus moléculas o átomos]
167. Investigador: Las pequeñas burbujas 168. José: Aja	
169. Investigador: Entonces se esta desprendiendo hidrógeno de ahí 170. José: Aja	
171. Investigador: ¿Y que quedaría? 172. José: ¿Oxígeno?	
173. Investigador: Y el oxígeno ¿cómo es? 174. José: ¿En comparación con el hidrógeno? ¿O cómo?	
175. Investigador: Sí ¿como es el oxígeno? Si queda el oxígeno puro 176. José: Ah no, si queda combinado con otros hidrógenos	
177. Investigador: Ah con otros hidrógenos. Pero entonces si liberas... si se salio por allí algún hidrógeno ¿quedaron algunos oxígenos por ahí? ¿o cómo? 178. José: O sea, ¿cuándo lo agité?	
179. Investigador: Sí José: Por ejemplo, aquí hay aire	
180. Investigador: Sí 181. José: Entonces pues se mezcla, pero pues después se tiene que separar el aire del agua, entonces, pues así, por ejemplo aquí, pues eso...eso <u>que se ve son partículas de aire, yo supongo que es hidrógeno</u>	[Esta expresión confirma el párrafo 166, aunque en ambos casos no se habla de interacción entre partículas]
182. Investigador: Una... una pregunta ¿Qué pasaría si en vez de alcohol con agua hubiésemos puesto agua con algún aceite? 183. José: No se habría mezclado	
184. Investigador: No se habría mezclado. ¿Y que hubiera sucedido? 185. José: Quedaría... el aceite quedaría flotando en el agua	
186. Investigador: ¿Y que pasaría con los	

volúmenes? 187. José: Ah, pues... el volumen de cada uno sería igual....	
188. Investigador: ¿Y hasta donde llegaría?	
189. José: Hasta cincuenta	
190. Investigador: Hasta los cincuenta. Entonces eso no sucedería con el aceite y con el agua	
191. José: Aja	
192. Investigador: Pero si con el alcohol... ¿Qué diferencia habría...? Bueno, el agua es la misma en las dos	
193. José: Si claro	
194. Investigador: ¿Qué diferencia habría entre el alcohol y el aceite en este caso? ¿Por qué en uno si y en el otro no?	
195. José: Porque, bueno yo supongo que en la estructura... en la estructura molecular del... del alcohol si acepta algunos... algunos hidrógenos del... del agua	
196. Investigador: ¿Dónde... dónde los acepta o cómo te lo imaginas? Si dices tú... me dices acepta algunos hidrógenos	
197. José: Aja	
198. Investigador: Bueno, ¿donde los coloca, donde los pone o que hace con ellos?	M7. Las partículas son compatibles. M2. Acciones mecánicas de las partículas.
199. José: <u>Eh, por ejemplo, pues para que se puedan mezclar supongo que el alcohol pues su estructura es "OH", entonces el la "O" representa al oxígeno, supongo que en el oxígeno tiene algún enlace, algún enlace suelto donde se llega a depositar otro hidrógeno</u>	
200. Investigador: Así es	
201. José: Entonces agarra algunos del agua, para... para llenarse él	
202. Investigador: Bueno, eh... así como esta la mezcla, ¿la podríamos, podríamos recuperar el agua por un lado y el alcohol por otro? ¿Lo podríamos separar?	
203. José: Pues por medios físicos yo creo que no	
204. Investigador: ¿Cómo es eso por medios físicos?	
205. José: Por ejemplo, con papel filtro, filtrando el agua, este, con condensación	
206. Investigador: ¿Cómo es eso de condensación?	
207. José: Digo, perdón, con evaporación, por ejemplo...	
208. Investigador: Evaporación	
209. José: Ponemos a evaporar uno, y entonces quedaría uno	
210. Investigador: ¿Cómo le harías? ¿Cómo le harías?, para poner a evaporar como dices	

211. José: <u>Pues pondría a calentar esto y entonces supongo que el alcohol este... se desprendería más rápido de la mezcla y quedaría agua destilada</u>	
212. Investigador: ¿Se desprendería? Y que pasaría ahora, como me decías, que el hidrógeno que había... absorbido, atrapado el alcohol cuando lo separas ¿como quedaría?	
213. José: ¿Cuándo lo separo?	
214. Investigador: Sí, ya cuando dices tú por aquí tengo el gas	
215. José: Ah ya cuando después de que empieza a precipitar	
216. Investigador: Sí	
217. José: Ah pues por ejemplo, el... ¿el alcohol como quedaría?	
218. Investigador: Aja	
219. José: Yo creo que quedaría, igual, o sea igual que antes de ser combinado con el agua	
220. Investigador: Aja	
221. José: Porque pues al calentarlo, pues este... pues se empieza a hacer aire, este gas, y al mezclarse con el aire pues tal vez, ya este se vaya ¿no?	
222. Investigador: Gas, ¿se vaya?	
223. José: O sea, se... se salga del... del matraz y este del agua	
224. Investigador: ¿Y cómo tendrías que hacer para recuperar? por ejemplo, si el alcohol se evapora ¿cómo lo recuperarías? En forma líquida	
225. José: Condensándolo	
226. Investigador: ¿Qué es la condensación?	
227. José: Eh, por ejemplo <u>atrapamos un gas lo metemos por un condensador y el condensador tiene como una espiral que enfría el gas convirtiéndolo en líquido</u>	
228. Investigador: Que enfría	
229. José: Aja	
230. Investigador: El hecho de enfriar una sustancia, en este caso ¿como te lo explicas?	[Posible IP: empieza a absorber el calor del vapor del alcohol, empieza a absorber su temperatura para ir la disminuyendo y llegar al punto de fusión del alcohol.]
231. José: Pues que <u>empieza a absorber el calor del vapor del alcohol, empieza a absorber su temperatura para ir la disminuyendo y llegar al punto de fusión del alcohol</u>	
232. Investigador: ¿La temperatura se puede absorber o cómo?	[Posible IP: el calor es el que se puede absorber.
233. José: No <u>el calor es el que se puede absorber</u>	Substancialismo]
234. Investigador: El calor. Bien, alguna... alguna observación o comentario que tú quieras hacer, que no ha... que no... que se te quede por ahí, que quisieras explicar, de este fenómeno, adicional a lo	

que ya me comentaste, tienes alguna....	
235. José: No, por el momento no	
236. Investigador: Por el momento no. ¿Cómo harías tú, para explicar este fenómeno a otra persona?, a uno de tus compañeros que te acercaras... que se acercara a ti y te dijera oye José Luis, explícame como es esto, qué le dirías.	M2. Acciones mecánicas de las partículas. [Al final se queda con la hipótesis de que se evapora el alcohol, como en el párrafo 118, y ya no propone la reacción del párrafo 130. Además, piensa, contradictoriamente, que al volverlos a separa volverá a obtener los mismos volúmenes sin considerar que no es posible porque ya se habría evaporado una parte de alcohol.]
237. José: Ah, o sea, pues desde el principio ¿no?, o sea, mira <u>mezclamos esto y tenemos esto, entonces, pues así, yo le diría que el volumen, el volumen debió haber sido de cincuenta, hasta por aquí más o menos, pues tal vez no fue eso porque una parte se convirtió en gas y se liberó entonces pues el volumen, el volumen esta pero... pero en dos, en dos este... estados de la materia, en aire y en agua, pero pues si los separamos nos va a quedar los mismos veinticinco y veinticinco mililitros de cada sustancia</u> , entonces pues al mezclarlos se hizo la mezcla y pues tu no puedes ver que esta aquí el alcohol y el agua, sólo vez un líquido común, entonces es porque <u>es una mezcla homogénea donde las partículas este... se entrelazan a nivel muy pequeño que no es posible ver y entonces nos va quedando sólo un líquido, pero bueno, un líquido que en realidad viene compuesto esté mezclado de dos sustancias</u>	
238. Investigador: Muy bien, ¿alguna otra cosa más de esto?	
239. José: No	
240. Investigador: Muy bien. Vamos a hacer otro	
241. José: OK	
Disolución de cloruro de sodio en agua	
242. Investigador: Vamos a hacer otro experimento, aquí tenemos dos vasos de precipitados, aquí tenemos agua destilada y aquí tenemos ¿un poco de?	
243. José: ¿Sal?	
244. Investigador: De sal, de sal común. Primero vamos a poner en uno de ellos 30 centímetros cúbicos, de agua. Si quieres ponerle por favor	
245. José: ¿En el que sea?	
246. Investigador: Sí cualquiera de ellos. Treinta centímetros cúbicos, treinta centímetros	
247. José: Treinta	
248. Investigador: Treinta, muy bien. Sí, aquí tenemos un poco de sal, de cloruro de sodio. Lo que vamos a hacer en este momento, le voy a poner un poco de cloruro de sodio, de cloruro de sodio, ahí ¿que va a suceder? Voy a corregir ¿qué crees que va a suceder?	

249. José: O sea pues depende si, si pone para hacer una mezcla, saturada, sobresaturada o soluble pues no sé, tal vez si hecha mucho podamos ver algunos granos, así granitos de sal, que no este... no se hayan mezclado y queden ahí sobrando. Si le pone muy poco tal vez ni siquiera veamos ninguno y pues así si, si pone pues muchos incluso tal vez sobre llegue a pasar el nivel del líquido	
250. Investigador: A ver... tú mencionaste dos términos: saturado y sobresaturado. ¿Qué, qué me podrías explicar eso? 251. José: Yo entiendo por saturado que es el punto en el que, en el que un compuesto de este tipo puede mezclarse con el agua, pero si... si queda un granito más de ese nivel exacto ese granito se va a quedar flotando, se va a poder ver. El punto saturado es donde apenas se puede mezclar, ni un granito más ni uno menos, hasta ahí. Y el sobresaturado es cuando ya se pasa del nivel saturado y se pueden ver los granitos flotando	
252. Investigador. Bien. ¿Alguna otra cosa crees que pueda suceder cuando agreguemos eso al agua? 253. José: <u>Bueno que el sabor del agua va a cambiar</u>	M8. La interacción entre partículas cambia las propiedades de la sustancia.
254. Investigador: ¿Alguna otra cosa que vaya a cambiar? 255. José: El volumen	
256. Investigador: El volumen va a cambiar ¿cómo va a variar, como va a cambiar el volumen? 257. José: Va a ser un poquito más.	
258. Investigador: Un poquito más 259. José: Depende de cuanta sal le echemos	
260. Investigador: Te voy a pedir que me expliques lo que ves. A ver así, si quieres te paso una lupa por si quieres ver con mayor detalle. ¿Qué ves? 261. José: Se ven los granitos de cloruro de sodio tanto en la superficie, así hasta arriba y como en el fondo del vaso de precipitados. Tal vez algunas si se hayan alcanzado a mezclar con el agua, pero pues sobrepasa el nivel de saturación	[Se realiza la prueba]
262. Investigador: Sobrepasa del nivel de saturación. ¿Cómo es eso? 263. José: Perdón	
264. Investigador: ¿Cómo es eso? Porque dices que sobrepasa el nivel de saturación 265. José: Porque no todas se lograron mezclar homogéneamente con la sustancia, con el agua y quedaron algunas por ahí	
266. Investigador: ¿Y que pasa si agitas? 267. José: Ah, olvide ese pequeño detalle. Pues yo creo que así esta bien ¿no?	

268. Investigador: ¿Qué pasa, que esta sucediendo?	
269. José: Eh, pues se esta distribuyendo la sal por todo el líquido y entonces se empieza a mezclar.	
270. Investigador: A ver, se esta distribuyendo la sal por todo el líquido, ¿Cómo te lo imaginas eso?	[Analogía]
271. José: Pues así, por ejemplo, <u>estamos no se en una alberca así mis amigos y yo y entonces empieza hacerse un remolino y todos nos empezamos a mover de diferente forma entrando en contacto con toda el agua de la alberca</u>	
272. Investigador: Con toda el agua de la alberca. Pero aquí como esta... bueno donde quedo la sal	
273. José: Sigue en el mismo líquido	
274. Investigador: Entonces se volvió líquida	
275. José: No, esta combinada con el líquido	
276. Investigador: ¿Cómo es eso, podrías explicarte ese fenómeno? Como esta... ¿como dices tú combinado?	
277. José: ¿Mezclado?	
278. Investigador: Mezclado. ¿Cómo se combino?	
279. José: Por ejemplo, el agua puede aceptar un cierto nivel de saturación, como ya había comentado	
280. Investigador: Eso, eso, eso. Debe, puede aceptar un cierto nivel. ¿De qué depende que acepte ese nivel de saturación? ¿De qué depende? o ¿Cómo te lo explicas tú? Este... si lo hubiéramos puesto, por ejemplo, el cloruro de sodio en aceite ¿hubiera sucedido lo mismo?	
281. José: No	
282. Investigador: ¿Y porqué en el agua sí? ¿Qué diferencia habría? O sea, ¿que posibilidad da al agua para que suceda ese fenómeno?	M5. Las partículas se unen. M2. Acciones mecánicas de las partículas.
283. José: Por ejemplo, yo...yo pienso que si el la <u>sal al ingresar al líquido se empiezan a juntar ¿no? así con una partícula y una partícula ¿no?</u> , entonces pues, por ejemplo, si aquí cogiéramos el agua en... <u>en partículas tan pequeñas como los granitos de sal pues habría más, muchas más partículas de agua, pero entonces este... eso hace como que vayan envolviendo, vayan absorbiendo a la sal</u>	
284. Investigador: ¿Quién absorbe a la sal?	
285. José: El agua	
286. Investigador: El agua	
287. José: Aja	
288. Investigador: A ver ¿podrías ser un poquito más específico de cómo te imaginas ese fenómeno? ¿Dónde se quedo la sal?	
289. José: La sal sigue estando en el agua	
290. Investigador: Este... sigue estando en el agua. Pero dices tú que la absorbió. ¿Cómo es eso?	M2. Acciones mecánicas de las partículas.

291. José: Por ejemplo, hay más agua que sal, entonces pues digo eso es obvio, ¿no? le echamos muy poca sal, entonces la sal, este... <u>el agua empieza a... absorber la sal a desintegrarla y a absorber a algunas de sus moléculas</u>	M1. Cambio en el tamaño de las partículas.
292. Investigador: ¿Cómo es ese proceso, supongo que es un proceso lo que dices que... a desintegrarla, qué le esta pasando... que le esta haciendo el agua a la sal? Porque yo veía la sal así, ahí estaba	
293. José: La sal, por ejemplo a los granitos de sal	
294. Investigador: Sí	M1. Cambio en el tamaño de las partículas.
295. José: <u>A los trocitos, a los cristales, los esta haciendo más, más pequeños cada vez, el agua</u>	
296. Investigador: ¿Y dónde se va todo lo demás? ¿Por qué se hacen tan pequeños o qué, que le esta sucediendo?	
297. José: Porque eso se empieza a combinar con el agua	
298. Investigador: Se empieza a combinar en el agua, ¿y forma un nuevo compuesto?	
299. José: No	
300. Investigador: No, no forma nada. ¿Tú sabes o te imaginas cómo esta formada la sal, cómo esta hecha?	
301. José: La sal sí, tiene dos compuestos en su interior, el cloro y el sodio	
302. Investigador: Cloruro de sodio... ¿y qué le paso al cloruro... al cloro y al sodio ahí adentro?	
303. José: Se mezclaron con el hidrógeno y el oxígeno	
304. Investigador: ¿Y que formaron?	
305. José: Pues una mezcla pero no de cloruro de...	
306. Investigador: ¿Mezcla?	
307. José: Aja	
308. Investigador: Bueno otra, pregunta. ¿Eso era lo que esperabas tú, cuando hiciste tu predicción de que iba a suceder?	
309. José: ¿Qué se mezclara?	
310. Investigador: Si de repente, tú suponías que iba a suceder y ¿sucedió?	
311. José: Sí	
312. Investigador: Sucedió, algo que hayas visto ahí que no este, ¿qué no estaba incluido en tú hipótesis?	
313. José: Yo creí que íbamos a echar un poco más de... de granitos y van a quedar flotando	
314. Investigador: ¿Por qué flotando?	
315. José: Bueno, en el líquido se podían apreciar, este... así en el líquido, por ejemplo un granito de más y se vería el granito ahí o tal vez en el fondo.	

316. Investigador: En el fondo, en el fondo. Muy bien. Vamos ahora, ahora... ahí lo vamos a dejar. Vamos a poner en este vaso, ahora vamos a poner también en la misma cantidad de agua	
317. José: ¿Cuánto fue? ¿Treinta?	
Reacción química de precipitado: nitrato de plata y cloruro de sodio.	
318. Investigador: Sí	
319. José: Treinta	
320. Investigador: Si muy bien, muy bien. ¿Aquí tenemos...?	
321. José: Nitrato de Plata	
322. Investigador: Nitrato de plata. ¿Tú conoces el nitrato de plata?	
323. José: No	
324. Investigador: Bueno. Este es	
325. José: Ok	
326. Investigador: De la misma manera que pusimos cloruro de sodio allí, vamos a poner este... nitrato de plata acá, ¿qué va a suceder?	
327. José: Yo creo que no se van a mezclar	
328. Investigador: No se van a mezclar. ¿Por qué supones eso?	
329. José: <u>Porque yo siento que esta estructura es más difícil que la penetre el agua a la de la sal, que la desintegre</u>	
330. Investigador: Que la desintegre, otra vez ¿cómo es eso? ¿Por qué la sal sí y el nitrato de plata no?	M2. Acciones mecánicas de las partículas. M5. Las partículas se unen.
331. José: <u>Porque en la sal, este... lo separa el cloruro del sodio ¿no?, entonces es más fácil desintegrarlos pero aquí es prácticamente plata lo que le vamos a echar, entonces por ejemplo, yo siento, que estas... estas... esta partícula de nitrato están más unidas que las de las sal, o sea, la de la sal es más difícil que...</u>	
332. Investigador: ¿Y alguna razón, por la cual estas estén más unidas que las del cloruro de sodio?	
333. José: Porque pues esta viene de un compuesto y esta viene de dos, las sal	
334. Investigador: ¿Cómo? ¿La sal tiene cuántos compuestos?	
335. José: Pues dos	
336. Investigador: Dos ¿Cuáles son?	
337. José: El cloro y el sodio	
338. Investigador: ¿El cloro y el sodio son compuestos?	
339. José: Aja. Elementos, perdón	
340. Investigador: Elementos, entonces ahí hay dos elementos y ¿en este caso?	

341. José: Uno	
342. Investigador: En el nitrato de plata ¿cuántos elementos hay?	
343. José: ¿Uno?	
344. Investigador: ¿Uno?	
345. José: Dos	
346. Investigador: ¿También hay dos, igual que acá?	
347. José: Aja	
348. Investigador: Y entonces ¿porque en uno si y el otro no, sucediera eso? ¿Cómo te lo podrías explicar?	M7. Las partículas son compatibles.
349. José: Porque yo siento que así, en el nitrato de plata no va a pasar eso por que es este... pues tal vez no es, no es... no se puede mezclar con el agua, porque <u>los elementos del agua no aceptan a los elementos del nitrato de plata</u>	
350. Investigador: ¿Por qué razón no los aceptarían?	
351. José: <u>No sé, a lo mejor este... a lo mejor la plata es la que se los quita y no el agua se los quita a la plata</u>	
352. Investigador: Ah, entonces el agua se los quitaría a la sal y ¿en el caso del nitrato de plata?	
353. José: El agua se los da	
354. Investigador: El agua se los da. ¿Qué pasaría ahora si ponemos, si hacemos el experimento, de cubrir el nitrato de plata con el agua	
355. José: Yo creo que se van a ver este... se van a ver nitratos por ahí, no creo que quede tan homogéneo cómo este	
356. Investigador: No crees que quede homogéneo. ¿Que tal si lo hacemos?	[Se realiza la prueba de disolver el nitrato de plata en agua]
357. José: Ok	
358. Investigador: A ver, ¿que aprecias ahí?	
359. José: Pues se ven en el fondo algunos cristales de nitrato.	
360. Investigador: (inaudible)	
361. José: (inaudible)	
362. Investigador: ¿Qué esta sucediendo? ¿Puedes observar algo?	
363. José: Sí, este... se están integrando algunos cristales pero pues aún quedan algunos por ahí	
364. Investigador: Bueno pues vamos a agitarlo un poco más. De manera que no nos quede ninguna duda de lo que esta sucediendo.	
365. José: Ya, ya esta toda...	
366. Investigador: Ya no hay nada ahí, ¿qué paso?, ¿paso lo mismo que acá?	
367. José: Pues yo creo que sí	
368. Investigador: A ver revísalo, a ver si notas alguna diferencia	

369. José: Bueno aquí la sal esta otra vez al fondo, pero pues a como estaba antes... pues no, digo se ven casi igual	
370. Investigador: Casi igual, casi igual. ¿Qué pasaría si los juntamos?	
371. José: Pues, se vería como si fuera agua, pero pues a nivel molecular estaría diferente	
372. Investigador: Estaría diferente, ¿qué diferencia habría?	
373. José: Que... ya sería, pues, agua con nitrato y sal, entonces...	
374. Investigador: ¿Y cambiaría su aspecto? ¿Habría algo...?	
375. José: Su aspecto, yo creo que no, tal vez un poco no se si tal vez reacciona el nitrato con la sal podría cambiar un poco el color, su volumen va a aumentar y pues obviamente su sabor también	
376. Investigador: Su sabor también. ¿Qué más podría suceder?	[Este párrafo continua en el 381]
377. José: Pues no sé, tal vez, <u>tal vez</u> , este... algunos... alguna... este... <u>alguno de los dos se podría empezar a... a separar</u>	
378. Investigador: ¿A separar? ¿Y entonces qué, cómo sería ese fenómeno? Alguno de los dos se empezaría a separar, ¿cómo es, cómo sería eso?	
379. José: O sea, por ejemplo, tendríamos otra vez un poco de nitrato o un poco de sal, bueno, no sé tal vez podría suceder	
380. Investigador: Podría suceder. Pero ¿por qué supones que eso puede suceder?	M7. Las partículas son compatibles.
381. José: Porque por ejemplo, aquí tal vez el agua... <u>el agua acepte lo único que le echamos de... de nitrato, entonces por ejemplo acá pues tiene sal ¿no? entonces a lo mejor, este la sal aquí empieza a sobrar o a lo mejor es al revés podrías ser que el nitrato sea el que empiece a sobrar</u>	
382. Investigador: ¿Qué le pasaría al nitrato y qué le pasaría a la sal?	
383. José: Se irían al fondo	
384. Investigador: Se irían al fondo, pero ¿no les pasaría nada? ¿Seguirían siendo sal y nitrato de plata? ¿No pasaría nada?	
385. José: Yo creo	
386. Investigador: Alguna otra cosa que crees que supone... que crees ¿que supones que suceda?	
387. José: No, sería todo	
388. Investigador: ¿Que tal si lo hacemos? Bien, fíjate muy bien, es más le vamos a ponerle un fondo blanco, para que puedas observar claramente lo que sucede	[Se realiza la prueba de la reacción química entre el nitrato de plata y el cloruro de sodio]

389. José: Cambio de color, digo, pues ahorita parece como leche. Y creo que la mezcla sigue siendo homogénea	
390. Investigador: A ver, ¿qué más sucedió?	
391. José: Aumento su volumen	
392. Investigador: ¿Esperabas eso?	
393. José: Un cambio de color lo pensé probable pero, pues no, no esperaba esto	
394. Investigador: No esperabas esto. Vamos a dejarlo ahí un rato y vamos a observar. ¿Qué crees que esta sucediendo ahí dentro?	
395. José: Que así, el agua con sal y el agua con nitrato, este se están mezclando entonces pues <u>la sal y el nitrato empezaron a dar esta coloración, y están... este... reaccionando</u>	
396. Investigador: ¿Quién contra quién están reaccionando?	
397. José: El agua y el nitrato contra el agua y la sal	
398. Investigador: El agua y la sal, y ¿qué sucede? ¿Y si están reaccionando? ¿Qué es, cómo es esa reacción? ¿Qué tipo de reacción es esa? ¿Cómo te la imaginas?	[Analogía de reacción]
399. José: Me la imagino como que, así lo de <u>las moléculas, se están tomando de las manos pero a través de diferentes personas</u>	
400. Investigador: Ah de diferentes personas, por ejemplo, ¿para hacer una identificación aquí, quiénes serían las personas aquí?	
401. José: Por ejemplo, tendríamos, no sé, un grupo de niñas que es la sal ¿no?	
402. Investigador: Eso es el cloruro de sodio	
403. José: Aja, llegan unos muchachos y son el nitrato de plata, entonces en el agua con sal están puras niñas tomadas de la mano y entonces al mezclar los dos vasos de precipitados, llegaron los muchachos y las tomaron de las manos, y entonces se empezó a generar todo	
404. Investigador: ¿Y que paso? ¿Y que sucedió? Ya se tomaron de las manos ¿y qué se formó?	M4. Se forman nuevas partículas.
405. José: <u>Se formó otro compuesto</u>	
406. Investigador: ¿Cuál sería ese compuesto?	
407. José: Eh, no, no...	
408. Investigador: Bueno a lo mejor no tienes ningún nombre en especial de ello pero ¿cómo sería ese nuevo compuesto, que supones tú que se formó?	
409. José: O sea bueno, sería líquido y yo creo que a nivel molecular...	
410. Investigador: A nivel molecular ¿qué le pasa a las moléculas?	M2. Acciones mecánicas de las partículas.
411. José: ¿A las moléculas? <u>Se están, este... se están</u>	[El enlace considera fuerzas y

<u>enlazando con otras moléculas, y se empieza a ver como una cadenita de moléculas, un poco más grande porque tienen más...</u>	para el alumno es “unión”]
412. Investigador: ¿Por qué razón las moléculas se asocian o se agrupan con las otras? ¿A qué se lo atribuyes? ¿Por qué no se quedan cómo estaban? ¿A que se lo atribuyes? 413. José: A que... digo tal vez alguna de ellas tenía como algún enlace solo, entonces, pues de ahí empezaron a tomar de otras moléculas	M2. Acciones mecánicas de las partículas.
414. Investigador: A ver, haciendo a un lado la analogía de las manos, que me parece excelente la analogía, ¿cómo podrías tú definirme lo que es un enlace? Haciendo a un lado la analogía, la analogía... muy bien hablando un poquito más de moléculas ¿cómo sería ese enlace? 415. José: Por ejemplo, tenemos en el caso del agua, empezaría como por lo básico, entonces tenemos así, la composición del agua es “H dos O”, entonces tenemos un oxígeno y <u>el oxígeno tiene dos entradas y en cada entrada va a entrar en un hidrógeno, por decirlo así</u> , entonces aquí las moléculas del agua con sal tenían algunas entradas donde empezaron a entrar las de agua con nitrato, y así se empezó a ir mezclando, o al revés las del nitrato era la que tenía las entradas y el agua con sal empezó a entrar.	M7. Las partículas son compatibles. [Posible IP: “Las moléculas tienen entradas por donde entran otras moléculas”.]
416. Investigador: Y desde ese punto de vista de moléculas ¿cómo sería la molécula que quedo? o si se formo una nueva molécula ¿o que paso, ya al final? 417. José: Ahorita, sigue estando igual que hace rato	
418. Investigador: Se ve otra vez, se formo ahí 419. José: O sea, moléculas	
420. Investigador: Sí. ¿Su hubo una nueva o no hubo? 421. José: No <u>sí, yo creo que sí hubo una nueva</u>	M4. Se forman nuevas partículas.
422. Investigador: Si hubo, ¿cómo sería esa nueva? 423. José: Esa nueva sería ya con elementos del Nitrato, del Agua y de la Sal.	
424. Investigador: Sí. ¿Quién contra qué? (inaudible) 425. José: Yo creo que sería <u>los del Nitrato, este tratando de ordenar los de la Sal.</u>	
426. Investigador: ¿Y la Sal de que esta formada? 427. José: De Cloruro de Sodio.	
428. Investigador: Es decir, Cloruro de Sodio. ¿El Cloruro de Sodio esta formado por? 429. José: Por Cloruro y por Sodio.	
430. Investigador: Cloruro y por Sodio. ¿Y a quién se llevó? ¿Se llevó a los dos?	

431. José: No, yo creo que se llevó, se llevó también en parte del Agua, de algunos hidrógenos, podría ser.	
432. Investigador: ¿Qué pasa si agitamos?	
433. José: No pasa nada.	
434. Investigador: ¿No pasa nada? ¿Vez alguna diferencia?	
435. José: ¡Ah sí!, se empiezan se empiezan a ver partículas modificadas.	
436. Investigador: Ah, ¡Caray! ¿A ver que viste ahí?	
437. José: Como grumos.	
438. Investigador: Grumos, ¿Cómo es eso?	
439. José: Como partículas solidificadas. Como alguna sal	
440. Investigador: Como alguna sal, ¿de que estará formada la sal?	
441. José: Yo creo que, pues, tal vez de los del sodio con algunas partículas de plata	
442. Investigador: Con algunas partículas de plata. Y ¿dónde quedo el nitrato?	
443. José: Pero unas partículas de nitrato de plata	
444. Investigador: Entonces ¿al nitrato de plata no le paso nada? ¿siguió junto? ¿sí? ¿habías visto tú, las reacciones tan (inaudible)	
445. José: No	
446. Investigador: ¿No?	
447. José: No	
448. Investigador: Si uno de tus compañeros te preguntara, explícame que sucedió ahí ¿qué le dirías?	
449. José: Bueno desde el principio, mezclamos las dos...	
450. Investigador: Si pero ponte en esa situación, se lo vas a explicar a un compañero tuyo que vio eso y no sabe que paso y te pregunta, tú ¿qué le dirías?	
451. José: Al juntarlas este... se empezaba... se cambio el color por los compuestos de un vaso de otro, entonces este... la... la... el agua con sal y el agua con nitrato hicieron que cambiara su color el nitrato y el... el cloruro se empezaron a solidificar y lograron formar alguna, alguna sal, alguna materia sólida al momento de agitar pues se empezaron a agitar más	
452. Investigador: ¿Por qué crees tú que a la hora de agitar se presento ese fenómeno? Al... al... un poquito antes ¿Por qué un poquito antes no se presento? ¿qué paso? ¿qué tuvo que ver en esto el que lo hayas agitado?	
453. José: Que con el movimiento, <u>con la agitación se empezó, se empezó a reaccionar el líquido</u>	

454. Investigador: Sí, empezó a reaccionar. Por último ¿cómo explicarías esa reacción?	M2. Acciones mecánicas de las partículas. M5. Las partículas se unen. [Se me hace curioso que nunca antes hubiera mencionado los choques ni el movimiento como estados de las moléculas]
455. José: Porque <u>las moléculas empiezan a chocar unas con otras, entonces se empiezan a encontrar más entradas o más manos libres</u>	
456. Investigador: Muy bien, muchas gracias, muchas gracias José Luis.	

Representaciones Múltiples y Cambio Conceptual

Alumno: Leonardo

Clave: **4LeCH** (FB – 6)

Escuela: Colegio de Ciencia y Humanidades, Plantel Sur.

Cursa: 6° semestre de bachillerato

Entrevistó: Eduardo Vega

Capturó: Jesús Manuel Cruz Cisneros

Inicialmente se le agradece a Leonardo su participación, se le comenta el sentido de la investigación, se le pide permiso para ser video-grabada y finalmente se le explica el procedimiento de la entrevista. Hecho la anterior da inicio la entrevista.

Cambio de Estado: Fusión del hielo	Mecanismos explicativos
9. E: <u>¿Qué ves ahí?</u>	[Desde el inicio, cuando se puso el hielo, se realiza la prueba]
10. A: Lo que veo es agua con un recipiente de hielo flotando, bueno con la boca hacia abajo, conforme se fue derritiendo el hielo fue aumentando el aire que tienen adentro, bueno es que lo que se ve es que fue desplazando el agua, antes tenía un espacio más pequeño de aire.	
11. E: ¿Qué va a pasar con este trozo de hielo?	
12. A: Más que nada lo que creo es que se vaya integrando al agua y a final de cuentas desaparezca.	
13. E: ¿Por qué crees que vaya a desaparecer?	M6. Las partículas se mueven. [IP: Las moléculas en estado sólido están quietas]
14. A: Pues no es desaparecer, pero lo que <u>es la formación de las moléculas que se están quietas y que pues hace que estén en estado sólido pues a la larga pasaran al estado líquido, por la temperatura ambiente, porque las moléculas se van a mover más.</u>	
15. E: Has expresado ideas muy curiosas, ¿qué entiendes por moléculas?	
16. A: <u>Moléculas son las partes que comprenden a un compuesto o a un elemento, están formados de cadenas de átomos.</u>	
17. E: ¿Dijiste que esas moléculas están quietas?	
18. A: Sí.	

<p>19. E: ¿Qué significa que estén quietas? ¿Cómo están las moléculas?</p> <p>20. A: Bueno <u>que no tienen energía y que por lo tanto están en un estado de movimiento casi cero que es lo que haga que, bueno que se creen las formaciones sólidas. En cambio cuando se empiezan a mover más rápido es cuando se deshace el sólido y se pasa al estado líquido</u></p>	<p>M6. Las partículas se mueven.</p>
<p>21. E. Tú hablas de moléculas que están quietas, que están unidas ¿Cómo entiendes que están unidas esas moléculas?</p> <p>22. A: Pues más que <u>nada una molécula esta formada por cadenas de átomos, y entre ellas integran una estructura o compuesto, más que nada están unidas por adhesión.</u></p>	<p>M5. Las partículas se unen. M2. Acciones mecánicas de las partículas.</p>
<p>23. E: ¿Qué es eso de adhesión?</p> <p>24. A: <u>Pues están unidas por adhesión, que es las mismas moléculas de un mismo elemento, algún líquido están unidas entre sí, pero no sabría explicar lo de la adhesión.</u></p>	
<p>25. E: ¿Las moléculas que están unidas, están pegadas o están separadas?</p> <p>26. A: <u>Pues sí están juntas o depende del elemento, los elementos sólidos bueno están unidas entre sí y en los elementos líquidos o gaseosos están juntas pero están separadas.</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.</p>
<p>27. E: Juntas pero separadas ¿Cómo es eso?</p> <p>28. A: Bueno <u>cuando están unidas entre sí es como si llamamos un rompecabezas, cuando están en estado líquido o estado gaseoso, es como si deshiciéramos el rompecabezas y lo metiéramos en una bolsa, las piezas están juntas pero no están unidas.</u></p>	<p>[Analogía: “En los sólidos las moléculas están unidas y ordenadas como en un rompecabezas, pero cuando es líquido o gas las moléculas están juntas como las piezas de un rompecabezas desordenado”.]</p>
<p>29. E: ¿Qué hay entre las moléculas?</p> <p>30. A: Entre las moléculas, pues nada. Quizá en algunas veces, oxígeno del ambiente bueno el aire normal, pero si está ... realmente no hay nada.</p>	
<p>31. E: Y si está en el ambiente ¿qué hay?</p> <p>32. A: Pues existen compuestos que entre sí tienen pequeñas partes de oxígeno, por citar el unicel, están unidas entre sí pero entre esos espacios existe aire. Y en cambio hay otras moléculas que están juntas pero que no hay un elemento entre ellas.</p>	
<p>33. E: Pensando en el hielo, en las moléculas ¿cómo están?</p> <p>34. A: Pues entre ellas hay cierto espacio, eso es lo que hace que flote el hielo..</p>	
<p>35. E: Tú comentabas hace rato que hay una relación entre la condición de las moléculas y el que sea</p>	<p>M6. Las partículas se mueven.</p>

<p>hielo, estado sólido o estado líquido ¿Puedes explicar cómo es esta relación? Si consideras conveniente puede hacer un dibujo para representar esa relación.</p> <p>36. A: Bueno más que nada, [El estudiante dibuja sobre un papel] un recipiente como un tanque, en estos momentos contiene lo que es un líquido que en este caso sería el agua, lo que sucede es que podemos ver dos estado de la materia. El primer estado que podemos ver es el hielo que es el estado sólido y su agua que está a su alrededor pues es el estado líquido. <u>Lo que sucede en el recipiente es que para que se pueda formar el hielo necesita haber una energía muy poca en las moléculas que están unidas entre si, esto hace que su movilidad sea muy poca o casi ninguna. En cambio lo que sería el estado líquido pues podríamos ver que habría una mayor energía entre ellas, lo que hace que se muevan y que,... hay muchos ejemplos que ver en estos estados, como una barra de metal que se supone que su moléculas están quietas, sin moverse y en cambio en un metal fundido podríamos ver que sus partículas tienen una energía y se están a mucha mayor velocidad entre ellas, que es lo que hace que estén en un estado líquido.</u></p>	<p>M5. Las partículas se unen.</p>
<p>37. E: ¿Qué entiendes por la palabra energía? 38. A: <u>La energía sería, más o menos, la fuerza que impulsa ya sea una reacción o un movimiento.</u></p>	<p>[IP. Energía como fuerza]</p>
<p>39. E: ¿Qué es fuerza? 40. A: Pues, es la fuerza que impulsa una reacción.</p>	
<p>41. E: Pero ¿Qué es una fuerza? 42. A: Una fuerza es una especie de, ... no sabría, ...es algo que aplicado a la materia que produce un tipo de reacción ya sea un movimiento mecánico, podría ser una cambio en el estado de la materia.</p>	
<p>43. E: ¿Qué tipo de cambio debe ser? 44. A: Pues hay muchos, lo que sería una energía que podría ser, un papel que hiciera contacto con fuego algo así, pero que se hiciera un cambio en su composición y que se separaran ciertos elementos y que quedara carbón por ejemplo. Pues esto sería al aplicar una cierta recuperación de sus moléculas, o cierto movimiento.</p>	
<p>45. E: ¿Son las mismas moléculas en el agua que en el hielo? 46. A: Sí, son las mismas.</p>	
<p>47. E: Entonces la diferencia en el estado sólido y en el líquido es el movimiento. 48. A: Sí</p>	

<p>49. E: La distancia entre ellas ¿habrá cambiado?</p> <p>50. A: Habrá cambiado, por ejemplo cotidiano puedes dejar una botella de vidrio, congelada, pues tu mismo lo compruebas pues el nivel del agua incluso ves que aumenta, pues con eso aunque el agua no tenga aire atrapado entre si que sea como los hielos de los restaurantes que son transparentes podemos ver claramente que flotan ligeramente, <u>pues eso es que es menos denso que el líquido que está contenido, pues lo que hace que se flote eso nos da que hay un mayor espacio entre cada una de sus moléculas.</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.</p>
<p>51. E: Quiere decir que en el hielo, la distancia entre las moléculas ¿cómo es comparada con la del líquido?</p> <p>52. A: <u>Más grande.</u></p>	<p>[Confirma el párrafo 42]</p>
<p>53. E: ¿Por qué será así?</p> <p>54. A: Pues podría ser lo que he estado hablando, que es la reducción del movimiento, que es cuando una sustancia está contenida en un recipiente que está en líquido, <u>sus moléculas se están moviendo a grandes velocidades, pues provocan un efecto pues bueno, que esté muy juntas entre si, en cambio cuando se va disminuyendo su velocidad, o sea que se va congelando el agua, esto produce que entre si cuando las moléculas cuando se estaban moviendo, este, .. no sé cómo explicarlo, cuando se separan es porque ya no tienen energía, estas tienen espacios entre si porque a la hora de congelarse están a distancias más largas, ya no tienen la posibilidad de interactuar entre si, o sea acercarse, bueno eso si no sé cómo explicarlo.</u></p>	<p>M6. Las partículas se mueven. M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.</p>
<p>55. E: [Se decanta el vaso de precipitado de manera que queda sólo en hielo en él] ¿Qué va a pasar al ratito con éste hielo?</p> <p>56. A: Bueno pues aumentará su energía, bueno del agua de la que está conformado el hielo, ya sea por la temperatura ambiente, pues a la larga que se vaya derritiendo llegará a ser agua líquida.</p>	
<p>57. E: Quiero que me expliques ¿por qué el hielo se va a derretir? Qué el hielo se va cambiar de estado sólido a estado líquido.</p> <p>58. A: Un lo puede comprobar cotidianamente, si introduces hielos en un vaso, pues uno ve que según el clima ambiente pues se va a ir derritiendo, otra cosa es que ya después con los elementos que uno tiene, ya cuando aprendes acerca de esto ya lo puedes predecir o deducir porque en un estado sólido aumenta su energía sus moléculas van cambiando de estado sólido a estado líquido.</p>	

59. E: ¿Cómo es que aumenta esa energía? ¿Por qué aumenta esa velocidad de las moléculas?	
60. A: <u>Pues bueno porque esa energía está emitida por el ambiente, por lo que sería un efecto por, algo así por radiación.</u>	
61. E: ¿Qué es eso de radiación?	
62. A: <u>Bueno no sé si intervenga bien la radiación en esto, pero como la temperatura del aire pues más o menos se va transmitiendo a lo que es el hielo que va haciendo que se derrita.</u>	
63. E. Y ¿no tienes idea de cómo la temperatura derrita el hielo?	M8. La interacción entre partículas cambia las propiedades de la sustancia.
64. A: <u>Pues lo que entiendo es más o menos por contacto, o sea, en una temperatura, pues más que nada al alto vacío, bueno se pueda impedir que se transmita el calor, en cambio cuando hay moléculas que tengan cierta energía que transmitan al cuerpo sólido, en este caso en que pues no resisten temperatura ambientes como es el hielo esto va provocando que se caliente poco a poco y pase al estado líquido.</u>	
65. E: ¿Tienes idea de cómo es esta posible relación o manera de hacer ese efecto de calentamiento del medio ambiente sobre el hielo?	
66. A: Bueno es que el medio ambiente puede estar caliente por muchas cosas, la principal podría ser por pues domésticamente por calefacción por algún tipo de estufa, en el caso de los exteriores ya podría ser más acerca la energía que transmite el Sol a la Tierra, por que en el interior está caliente, la energía geotérmica. Pues aquí lo que podemos ver es que la energía se está transmitiendo, es la energía que el Sol calentó lo que es el aire pues bueno crea una temperatura ambiente que no resiste el hielo y que hace que se funda, que se haga líquido.	
67. E: ¿Cómo crees que sea posible que el medio ambiente puede hacer que tenga más energía el hielo?	M8. La interacción entre partículas cambia las propiedades de la sustancia.
68. A: <u>Pues por el movimiento de las moléculas de aire, que cuando se mueven más rápido pues éstas transmiten su energía a cuerpos sólidos.</u>	
Disolución de un sólido: Permanganato de potasio en agua	
69. E: ¿Qué es lo que tenemos aquí?	
70. A: <u>Pues tenemos agua destilada, una pequeña espátula, un matraz y permanganato de potasio.</u>	
71. E: <u>El permanganato de potasio está en estado cristalino, mientras saco la espátula, pones un poco</u>	

<p>de agua en el vaso de precipitados. [el estudiante vierte un poco de agua destilada en el vaso] y vamos a poner un granito de permanganato, pero antes de hacerlo ¿Qué supones que va a suceder el poner un granito en el agua?</p> <p>72. A: Pues este experimento no lo he visto pero supongo que al agitar el cristal quizá se disuelva en el agua, lo que produzca algún tipo de coloración.</p>	
<p>73. E: y ¿Si no lo agitaras?</p> <p>74. A: Pues quizá se podría,... el agua lo podría disolver.</p>	
<p>75. E: Quizá lo podría disolver, o ¿quizá qué otra opción?</p> <p>76. A: O quizá pudiera quedar el cristal sólo.</p>	
<p>77. E: ¿Qué es disolver para ti?</p> <p>78. A: Disolver es cuando el agua rehace las cadenas de moléculas, no las moléculas en si, deshace las cadenas de moléculas, lo que hace que podría ser un cuerpo sólido como el cristal de sal podría integrar alguno de esos componentes a esa sustancia líquida.</p>	M2. Acciones mecánicas de las partículas.
<p>79. E: <u>Vamos a hacerlo.</u> Vamos poner un granito pequeño. [El estudiante vierte un grano de permanganato de potasio en el agua]. Descríbenos qué pasó. ¿Qué estas observando?</p> <p>80. A: Pues Estoy observando que produjo un efecto que a la hora de caer los cristales por gravedad de la sustancia una pequeña fricción en lo que sería su superficie lo que hizo que se separaran unas moléculas y coloreara algunos, bueno el agua. Pues aquí vemos que el agua se está integrando con las sales, pues poco a poco la está disolviendo.</p>	[Inicia la actividad] M2. Acciones mecánicas de las partículas. M5. Las partículas se unen.
<p>81. E: ¿Dónde están las sales? ¿Dónde quedaron los cristales?</p> <p>82. A: En el fondo.</p>	
<p>83. E: ¿Están cristalizados?</p> <p>84. A: No, están, .. pero como cristales muy pequeños.</p>	
<p>85. E: ¿Tú dijiste que caen por gravedad y que después la fricción los desbarata?</p> <p>86. A: Sí.</p>	
<p>87. E: ¿Cómo es eso que la fricción los desbarata?</p> <p>88. A: Bueno que <u>las partículas de agua, las moléculas interactúan con los cristales del permanganato que desprende ciertas parte de ellos</u> lo que produjo las ligeras coloraciones que vimos cuando entramos. Pero vemos que como es más denso pues éste se va al fondo.</p>	M2. Acciones mecánicas de las partículas.
<p>89. E: Se va al fondo. ¿Se quedó en un lugar específicamente en el fondo el cristal?</p> <p>90. A: Pues, no sé si específicamente en un lugar,...</p>	

<p>91. E. ¿Ahí se quedó, dónde cayó?</p> <p>92. A: Si, o quizás cambió tantito su ubicación. Bueno es que no se cambió, es como tirar sales pues también en el fondo de un vaso, o sea cae justo desde el lugar donde lo tiraste, y pues ahí queda. Pero <u>al empezarse a disolver, bueno, se empiezan a expandir los espacios de las partículas del permanganato.</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.</p>
<p>93. E. Cuando cayó, había unos hilitos ¿Qué paso con eso hilitos?</p> <p>94. A: Bueno ya no se ve, se fueron al fondo.</p>	
<p>95. E: ¿Por qué se fueron al fondo?</p> <p>96. A: Por que, bueno al integrar ésta sustancia se ve claramente que es más densa que el agua.</p>	
<p>97. E: ¿Qué entiendes porque sea más densa que el agua?</p> <p>98. A: Bueno que es un elemento que es más pesado que el agua.</p>	
<p>99. E: Por ejemplo si yo agarro ésta agua y un trozote de madera ¿Cuál será más pesado?</p> <p>100. A: Pues el agua.</p>	
<p>101. E: El agua es más pesada que la porción de madera ¿Qué entiendes por peso? ¿Por qué el agua es más pesada la madera?</p> <p>102. A: Más que nada aquí no, ... podría intervenir mucho lo que es el volumen que es producido por las moléculas,. Porque <u>una sustancia cuando tiene un espacio entre sus moléculas aunque el elemento sea más pesado que donde está flotando, esto puede hacer que se suspenda un poco en la sustancia como, ya mencionaba cuando los hielos flotan, porque sus espacios entre sus moléculas aumenta lo que es su volumen y hace que sea menos denso que la sustancia, por lo tanto no se hunde, como la madera, como sus moléculas está separadas entre bastante, esto crea espacios que hace que sea menos denso</u> que la sustancia que lo contiene como el agua.</p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.</p>
<p>103. E. Pero tú dijiste denso y cuando pregunté qué es denso me dices: lo que pesa, yo te pregunté qué es peso, qué es pesado y me hiciste comparación de unos objetos que son más pesados que otros, ahora estás haciendo referencia a que el peso del hielo es menor que el del agua.</p> <p>104. A: Por volumen.</p>	
<p>105. E: A ver ¿quieres aclarar eso por favor?</p> <p>106. A: Bueno que es por,... la forma en que están separadas sus moléculas, en como por ejemplo lo que sería, bueno el unicel que pues lo comparamos con un objeto que fuera del mismo polímero pero</p>	

que no estuviera helado sino que estuviera más sólido sin espacios entre sus moléculas. Pues lo que veíamos claramente es que una porción de volumen del unicel aunque fuera del mismo tamaño que la otra del plástico pues pesaría menos.	
107. E: ¿Por qué? 108. A: Pues porque al estar las moléculas más juntas pues provoca mayor peso y si es el mismo material y están más separadas provoca que el sólido pesa más ligero.	
109. E: A ver ¿tú te acuerdas cuánto pusiste de permanganato? 110. A: Sí	
111. E: Eran unos cuantos granitos ¿Tu crees que esos granitos pesaban más que el agua? 112. A: Sí. Bueno pesaban más que el volumen que desplazaban de agua.	
113. E: Más que el volumen que desplazaba de agua, entonces el volumen es importante. 114. A: Sí.	
115. E: ¿Cómo es importante el volumen por la comparación de pesos con volumen? 116. A: Bueno el volumen es importante porque, o sea, si es el mismo material pero está en otro tipo de formación como explicaba con el polímero del unicel tal cual, pues podemos ver que el unicel entre sí tiene separaciones de aire y en cambio si tuviéramos en otro lado pues un objeto que fuera del mismo polímero de unicel pero que no tuviera separaciones de aire pues podríamos ver que al estar más juntas moléculas hagan que tenga un mayor peso. ¿Pero cuál era la pregunta?	
117. E: ¿Dónde está el permanganato? 118. A: Bueno está en el fondo. Disuelto.	
119. E: ¿Tú crees que se va a quedar así? 120. A: Parece que va a quedar así permanentemente.	
121. E: Tú comentaste algo de la fricción como causa de que se separara cuando llegaba ahí ¿Qué está siendo que ahora se esté separando el permanganato, por qué se anda disolviendo, inicialmente se estaba concentrado en una región y se extendió? 122. A: <u>Porque el agua entra en los espacios que tiene el permanganato y esto hace que se vaya separando entre sí, es como el mismo efecto que podemos ver al poner un cubo de azúcar en agua que son se disuelva aunque no se agite el agua entra entre los espacios de cada molécula y entonces los separa y separa las moléculas.</u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas. M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.

<p>123. E: ¿Es como una penetración del agua en el permanganato?</p> <p>124. A: Sí.</p>	
<p>125. E: Y ¿cómo es posible que penetre el agua en el permanganato?</p> <p>126. A: Por lo mismo que ya comenté, por que los espacios que tienen los cristales entre sus moléculas o sea los espacios que tienen las formaciones de los cristales. Que es entre los espacios en donde el agua ocupa un lugar y al hacer esto hace que se separe.</p>	
<p>127. E: Yo puedo imaginas que tiene espacios entre el permanganato y que tal vez entre, pero una cosa es que haya la condición de que haya espacios entre las moléculas y otra cosa es que pueda entrar. Aun cuando entre la molécula ¿por qué se separan las de permanganato? ¿Por qué no se quedan así como que ya, unas dentro de otras, como el agua dentro de una esponja?</p> <p>128. A: Pues más o menos <u>por la rigidez del material, o sea podemos ver otros materiales que sean más resistentes como el metal y que sean más cerrados en su composición, sus moléculas están más juntas, que pues el agua necesitaría de una energía mecánica para disolverlos y si en cambio si introdujéramos un pedazo de metal inoxidable en un vaso de agua pues el agua realmente no lo disuelve. Pues al estar sus moléculas más unidas son más resistentes. Pero en cambio si metiéramos pues, no sé algunas pequeñas piedras de óxido que fueran formadas con una arena que fuera de puro óxido como no están integradas entre si las moléculas pues sí se disolverían. Y Ahí estaríamos viendo que el metal sí se disolvería.</u></p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.</p>
<p>129. E: Pero en este caso ¿cuál de las dos opciones ocurre? ¿La segunda?</p> <p>130. A: Ajá.</p>	
<p>131. E: ¿En este caso qué crees que está ocurriendo?</p> <p>132. A: En este caso creo que no es un solo elemento, podría ser que está integrado con varios lo que hace que no sea muy rígido, también en su forma de cristalización puede estar formado de varios compuestos, de vario tipos de sales.</p>	
<p>133. E. Supongamos que es casi puro. Aquí nos dice qué tan puro es. 99.4% pero bueno a lo mejor es 99% menos tal vez porque también puede ser ya esté, ..., buen te fijas qué color se pone ahora ¿Es el mismo color que hace rato?</p> <p>134. A: Sí, sólo que <u>a medida que el agua se integra</u></p>	

<p><u>más con las moléculas pues podemos ver un poco más la tonalidad</u>, pero sigue siendo el mismo color. No ha cambiado.</p>	
<p>135. E: Si lo agitaras ¿qué crees que ocurriría? 136. A: <u>Se integraría por algún momento en el agua pues varias partículas y pasaría a ser el, ..., bueno todo el agua del mismo color.</u> No que estuviera en dos niveles como aquí</p>	<p>M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.</p>
<p>137. E: Y después ¿qué pasa? 138. A: Y después si lo dejamos asentar por algunas horas podremos ver que el permanganato se asienta otra vez.</p>	
<p>139. E: ¿Tu crees que de alguna manera poder separar el permanganato del agua? ¿De manera que tuviéramos el permanganato en polvito y aquí el agua? 140. A: Sí.</p>	
<p>141. E: ¿Cómo podría ser eso? 142. A: Pues bueno existirían muchas formas, una forma podría ser hervir la sustancia para que el agua se evaporara y quedara en el fondo la sal de permanganato. Otra podría ser pues extraer el agua que tenemos en la superficie dejando sólo una pequeña capa de la que está en el fondo y esperar que en mismo ambiente se evaporara el agua y que en el fondo quedara asentado el permanganato.</p>	
<p>143. E: Mira, Fíjate lo que está pasando ahorita. 144. A: Bueno ahorita como que subió una burbuja de aire.</p>	
<p>145. E: Fíjate en la parte de arriba. Puedes usar la lupa. 146. A: Veo como que en la parte de arriba tiene integrado algo de permanganato, que no se fue totalmente al fondo sino que subió a la superficie.</p>	
<p>147. E: Y ¿qué más ves ahora? ¿Se ve como una nubecita? 148. A: Se ve que una parte está bajando, una pequeña cantidad de moléculas desde la superficie</p>	
Mezcla de Alcohol con agua	
<p>149. E: Vamos a preparar otra actividad con un poco de alcohol. 25 mililitros de agua y 25 mililitros de alcohol. [El estudiante vierte 25 mililitros de alcohol y 25 mililitros de agua en sendas probetas] El menisco debe de quedar abajo. ¿Los dos son 25 mililitros? 150. A: Sí.</p>	
Volvemos a: Disolución de un sólido: Permanganato de potasio en agua	

151. E: Fíjate qué ha pasado con el permanganato.	
152. E: Pues si, que algunas partes del permanganato están en la superficie mientras otra van bajando lentamente.	
153. E: ¿Tienes alguna idea de los que está sucediendo ahí?	
154. A: Pues yo lo que sugiero es que, ... se ve algo extraño, que suben algunas burbujas que tenía integrado el permanganato que a la hora de subir elevan algunas partículas pequeñas de la sustancia a la superficie, vemos después aunque forma un pequeño complejo van cayendo por acción de la densidad que ya había comentado..	
155. E: ¿Cómo es posible que suban esos granitos?	
156. A: Porque son impulsadas por una pequeñas burbujas de aire.	
157. E: ¿Hay burbujas? ¿Tú ves ahí burbujas?	
158. A: Sí.	
159. E: ¿Era esperable ese fenómeno?	
160. A: No. Yo lo que esperaba es que asentara todo.	
Volvemos a: Mezcla de Alcohol con agua	
161. E: Volvamos con el agua y el alcohol ¿Cuánto hay de agua y de alcohol?	
162. A: 25 mililitros, Aquí me pasé un poco.	
163. E: Aquí tenemos un matraz, que se llama matraz aforado, ¿puedes ver cómo está hecho?	
164. A: Sí.	
165. E: Este matraz tiene una línea y en principio está calibrado para que un líquido cuando llegue a esa línea sea exactamente 50 mililitros.	
166. A: Sí.	
167. E: ¿Qué esperas que ocurra cuando tu pones los dos líquidos aquí, el agua y el alcohol? ¿Hasta dónde crees que va a llegar?	
168. A: Pues, o sea, ¿cuánta cantidad? ¿Qué sea 50 entre los dos?	
169. E: O sea vas a poner todo, 25 de alcohol y 25 de agua.	
170. A: Pues yo lo que creo es que van a llegar a la marca.	
171. E: ¿Algo más crees que vaya a ocurrir?	
172. A: Nada.. Si son 25 mililitros aquí y 25 acá, y sumados son 50.	
173. E: Hazlo [El estudiante vierte los dos líquidos en el matraz aforado]. ¿Qué es lo que ves? ¿Qué habrá pasado?	[Inicia la actividad]
174. A: Pues aquí veo que tiene una gran cantidad de aire y que está disminuyendo su volumen.	

175. E: ¿De dónde salió ese aire?	
176. A: Yo creo que del agua.	
177. E: ¿Llega a la marca de 50 mililitros?	
178. A: No, está curioso.	
179. E: ¿Por qué no llegará a sea marca?	[La primera hipótesis es que se pierde el aire que tal vez tiene el agua o el alcohol]
180. A: Pues bueno por que alguno de los dos elementos, no estoy seguro si sea el agua a o sea el alcohol, <u>se desplazó un gran cantidad de gas, pues bueno lo que hizo al ser juntadas las dos sustancias pues no sumaran lo 50 mililitros, sino que se perdiera el volumen del aire en una lo que hiciera que ocupara un espacio más pequeño.</u>	
181. E: ¿Tú crees que esa cantidad de aire estaba en el agua o en el alcohol?	
182. A: No estoy seguro en cuál de los dos estaba o estaba en los dos	
183. E: ¿Cómo están el agua y el alcohol ahí adentro?	
184. A: Bueno, podría ser que están integrados ocupando un volumen menor y no tienen ya ningún tipo gas entre ellos o si lo tienen realmente mínimo.	
185. E: Si lo tienen será mínimo la cantidad de gas. Ahora, dices tú que están mezclados, ¿Qué significa que estén mezclados?	M3. Cambio de espacios o configuración entre partículas.
186. A: Pues que <u>están integradas las moléculas de una sustancia con otras.</u>	
187. E: ¿Cómo es eso? Puedes dibujas si quieres.	M5. Las partículas se unen. [El dibujo, al que se refiere en el párrafo 186, muestra círculos iguales que representan, me imagino, las moléculas del agua y del alcohol, éstas están pegadas, juntas.]
188. A: Bueno es lo que ya había explicado, los cuerpos sólidos y los cuerpos líquidos, <u>en un cuerpo líquido las moléculas s están juntas, bueno están entre ellas juntas pero no están integradas en una estructura como en un cuerpo sólido. Pues aquí como mezclamos dos sustancias pues realmente no difieren casi nada la densidad de ellos pues bueno es muy fácil integrarlos, o sea las moléculas están juntas pero no forman ninguna estructura, porque están en un estado líquido.</u>	
189. E: No forman ninguna estructura pero están juntas. Y dices tú que están integradas. Tú dijiste que los estas comparando con lo del la experiencia que hicimos hace rato de la fusión del agua, el hielo se estaba derritiendo, pero ahí era sólo hielo, era sólo agua y aquí no es sólo agua, es agua y alcohol.	
190. A: Sí <u>son dos compuestos, están distribuidas casi equitativamente lo que serían las moléculas del alcohol y las moléculas del agua.</u>	
191. E: ¿Puedes ser más explicito, qué es eso de distribuidas más equitativamente?	

192. A: O casi equitativamente.	
193. E: ¿Pero qué de casi?	
194. A: Bueno <u>en un término así simple podría decir que aquí tenemos una molécula de agua y aquí tenemos otra del alcohol y puede ser otra de alcohol, u otra de agua</u> [El estudiante está dibujando una serie de círculos] o sea es una mezcla.	
195. E: De esa manera explicas lo que es una mezcla. Pusiste primero el alcohol y después el agua y se vio que se revolvió. ¿Cómo es posible que las moléculas de agua se metieran entre las de alcohol?	M2. Acciones mecánicas de las partículas.
196. A: Pues ya dije que no estaban integradas entre si, o sea, ellas estaban suspendidas, juntas en el mismo recipiente, pero son, estaban ensambladas o sea unidas y pues esto hace que cualquier, o casi <u>cualquier sustancia que sea casi de la misma densidad se pueda integrar a ella, porque las moléculas entran entre dos moléculas de agua, por decir una de alcohol entra entre dos de agua, integrándose la sustancia.</u>	
197. E: Pero si entra la molécula ¿Quién las empuja? o ¿Hay espacio suficiente? ¿Cómo será eso?	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. [Ahora plantea como segunda hipótesis la posibilidad de que se haya evaporado parte del alcohol, la cual no se desarrolla más.]
198. A: Aquí lo que pudimos ver es, o sea, lo que yo creo puede ser que <u>no hubo un espacio suficiente lo que provocó el desplazamiento de algo de aire que tenía el agua, se me está ocurriendo que pudo evaporar parte del alcohol pero creo más que desplazó algo de aire</u>	
199. E: ¿Y qué pasó con ese aire?	
200. A: Salió.	
201. E: Tu crees que algo tenía aire, hace rato dijiste que no sabías si era el agua o el alcohol, pero si había aire, se salió, ¿Tú crees que ahorita hay aire ahí?	
202. A: Pues integrado con las dos sustancias se ve muy poco casi nada, pero donde hay aire es en la parte superior del matraz pero casi no en las dos sustancias.	
203. E: ¿Qué pasaría si agitamos?, ¿qué crees que va a pasar?	
204. A: Pues podría ser que se desplazara el resto del aire, y se integraría más las dos sustancias	
205. E: A ver agítalo.	
206. A: Pues al revés de como dije se integró más aire a la sustancia.	
207. E: Se integró más aire parece que se	

<p>revolvieron unas burbujitas, y el volumen como quedó, ¿Se aumentó o quedó igual?</p> <p>208. A: Aumentó ligeramente como una pequeña línea.</p>	
<p>209. E: ¿Tú crees que se pueda separar el alcohol y el agua?</p> <p>210. A: Pues,... sí, de hecho sí se hace.</p>	
<p>211. E: Sí se llega a separar, ¿cómo lo separarías?</p> <p>212. A: Bueno pues hay una forma que es muy conocida que hacen con sustancias, no sé como alcoholes que son destilados o alcoholes de consumo, lo que hacen es que se hierven por un tipo de alambique y pues bueno a cierta temperatura, lo primero que hierve es el alcohol que llega a integrarse con un poco de agua pues realmente es mínima, que pues es lo que nos da los grados, o sea, alcohol de 95, no sé 95 % alcohol y 5% agua, que es lo que hace en otro lado vaya cayendo el alcohol un poco.</p>	

Representaciones Múltiples y Cambio Conceptual

Nombre: Mario

Clave: **4MaEP** (FB-4)

Escuela: Nacional Preparatoria, Plantel 6

Cursa: 5° o 6° semestre de Bachillerato.

Entrevistó: Jesús Manuel Cruz Cisneros

Capturó: Ezequiel Guevara Olalde

Inicialmente se le agradece a Mario su participación, le se comenta el sentido de la investigación, se le pide permiso para ser video-grabada y finalmente se le explica el procedimiento de la entrevista. Hecho la anterior da inicio la entrevista.

1ª actividad: Expansión y compresión del aire.	Mecanismos explicativos
<p>1. E: ¿Qué pasaría si comprimes el émbolo y tapando la salida del aire?</p> <p>2. A: Al tratar de oprimir hacia adentro, y como estoy tapando, al aire no le permito salir, se haría mas duro.</p>	
<p>3. E: ¿Por qué razón supones tú que cuando estés en esas condiciones vas a tener que hacer un esfuerzo mayor?</p> <p>4. A: Por que no puedo comprimir totalmente el aire, como no tiene a donde ir el aire, no permite comprimirlo más</p>	
<p>5. E: Por alguna razón seguramente, me dices que no puedes no puedes comprimir el aire completamente ¿Por qué sucedería eso?</p>	

6. A: Por que no se puede eliminar la materia	
7. E: Es decir ¿adentro tienes materia?	
8. A: Si	
9. E: ¿Cómo está esa materia ahí?	
10. A: Pues seria en estado gaseoso	
11. E: ¿Hay alguna diferencia entre el estado gaseoso y algún otro estado?	
12. A: Si	
13. E: ¿Cómo seria?	
14. A: Entre el gaseoso y el liquido, el gaseoso ocupa más espacio	
15. E: Ocupa más espacio ¿Qué quien?	
16. A: Que el liquido	
17. E: ¿Alguna razón por la cual supongas que ocurre eso?	[Posible IP o confusión de "capacidad calorífica" con "densidad" para explicar la varia]
18. A: Dependiendo de cómo interactúe con el ambiente, cual sea su capacidad calorífica	
19. E: ¿Para ti que es capacidad calorífica?	
20. A: Digamos como esta en el medio ambiente, si tiene una mayor capacidad calorífica va estar <u>en estado gaseoso, sus moléculas van a estar... más expandidas.</u>	
21. E: ¿Y en el caso de un liquido o un sólido?	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. M2. Acciones mecánicas de las partículas. [M3 se presenta en los párrafos 20 y 22]
22. A: <u>Ocupan menos espacio...más cerca sus moléculas... no hay tanto choque.</u>	
23. E: Vamos a hacer el experimento, mientras lo haces te voy a pedir que me expliques lo que sientes, observas a la hora de hacer este primer experimento.	[Se realiza la prueba]
24. A: [El alumno empuja el émbolo de la jeringa a la vez que tapa la salida del aire] En principio no siento mucha resistencia de la normal, como si no tuviera mi dedo aquí...Ya después como que se hace mas duro y también mi dedo me empuja...y ya hay un momento donde ya no lo puedo comprimir más	
25. E: Y ya no puedes, por mas que...	
26. A: ...y regresa...se expande otra vez.	
27. E: Inténtalo varias veces [El alumno intenta oprimir el émbolo en varias veces pero siempre obtiene el mismo resultado] ¿Qué pasa?	
28. A: Si se comprimí un poco, pero ya después no pude apretar más	
29. E: ¿Y cuando quitaste el dedo, que sucede?	
30. A: Salio aire	
31. E: ¿Qué más puedes decir?	

32. A: Nada más	
33. E: Ya que hiciste el experimento ya que hiciste una predicción de lo que iba a suceder... ¿Cómo puedes explicarte lo que sucedió adentro de la jeringa?	
34. A: ¿Dentro de la jeringa? Al estirla, bueno...al sacar el émbolo había cierta cantidad de aire, y yo al comprimirlo, al empujar el émbolo hacia adentro, el aire se comprimió...pero hubo un momento en que ya no lo pude comprimir más que el aire, o sea no podía yo con mi fuerza comprimir más	
35. E: ¿Para ti que significa comprimir?	
36. A: Hacer que ocupe menos espacio, donde esto se encuentra [indica la jeringa]	
37. E: Y estas ocupando menos espacio, por que estas aplicando ¿que?	
38. A: Una fuerza	
39. E: Bueno estas aplicando una fuerza, ocupa menos espacio, ahora imagínate... ¿que le esta sucediendo al aire adentro?	
40. A: Digamos que aumente su presión	
41. E: ¿Y al aire que le sucede?	
42. A: Se...comprime	
43. E: Pero al hecho de comprimir ¿que le esta sucediendo al aire? ¿Cómo esta formado el aire y qué le pasa cuando lo pones bajo una presión?	M2. Acciones mecánicas de las partículas.
44. A: <u>Sus moléculas chocan, hay mas choque molecular por la presión</u>	
45. E: ¿Es decir que <u>las moléculas se mueven</u> ?	
46. A: <u>Si</u>	
47. E: ¿Cómo te explicas ese movimiento de las moléculas?	
48. A: ¿El movimiento? ¿Cómo es el movimiento entre las moléculas?	
49. E: ¿Cómo te lo imaginas?	M6. Las partículas se mueven. M2. Acciones mecánicas de las partículas. M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas
50. A: No se... <u>no tiene una dirección fija, se están moviendo en el espacio que hay</u> (utiliza las manos para señalar movimiento en todas direcciones) <u>y al comprimir las hay menos espacio por lo que hay mas choque...hace que haya mas choque</u>	
51. E: ¿Qué pasa en esos choque que me dices que hay entre molécula y molécula? ¿Como son esos choques? ¿Como te los imaginas?	[E]emplifica como se imagina los choques entre moléculas]
52. A: ¿Cómo me los imagino? No se... <u>como pelotas de billar chocando entre si, yendo hacia otros lados</u> [Vuelve a utilizar las manos para indicar los choque en varias direcciones]... <u>Chocando con las</u>	

<u>paredes de la jeringa...y entre si</u>	
53. E: ¿Qué pasaría con las paredes de la jeringa cuando chocan las moléculas? ¿como te imaginas ese choque? 54. A: Si yo tuviera más fuerza habría tanto choque, que a lo mejor se expandiría...bueno se trataría de expandir la jeringa y llegaría un momento en que la reventara	
55. E: ¿Qué pasa en el momento que sueltas el dedo que tapa el orificio? 56. A: Salio aire	
57. E: ¿Por qué no se quedo adentro? 58. A: Yo creo que al momento que lo comprimí, estaba hasta afuera el émbolo, y cuando ya dejé de comprimir, no regreso del todo, entonces el aire se quedo comprimido, no mucho, entonces estaba a cierta presión y cuando yo libere, salio el aire que estaba comprimido para estar a la presión del ambiente	
59. E: Volviendo a hablar de las moléculas ¿Qué les paso en ese momento a las moléculas? 60. A: Al ser mas el choque adentro que afuera, o sea en el medio ambiente, buscaron un lugar por donde salir, no encontraron resistencia por una pared del agujero y salieron por ahí	M2. Acciones mecánicas de las partículas.
61. E: Sin soltar el orificio de salida del aire, después de comprimir, si lo sueltas ¿Qué paso? ¿si sueltas el émbolo que sucede? 62. A: Regresaba no del todo pero regresaba	
63. E: ¿Qué les paso ahí a las moléculas? 64. A: Igual... con mi fuerza yo las comprimía, al dejar de aplicar esa fuerza ya no había tanto choque, entonces había mucho choque y...yo ya no tenia mi fuerza y la fuerza del émbolo no es constante...desplazaron el embolo hacia adentro	M2. Acciones mecánicas de las partículas.
65. E: Cierra un poco el émbolo y estira [El alumno empuja el embolo teniendo destapado el orificio por donde sale el aire y posteriormente estira el émbolo teniendo tapado el orificio] ¿Qué esta sucediendo ahí? 66. A: Bueno es más difícil...jalar el émbolo	
67. E: ¿Qué le pasa al aire? 68. A: Lo contrario hay más espacio y... se expande el aire.	
69. E: ¿Cómo te puedes explicar esto que me dices tú? Dices que el aire se expande, pensando en sus moléculas ¿Qué les sucede a sus moléculas? 70. A: Tienen más espacio porque la presión disminuye	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas [No es claro cual es el proceso]
71. E: ¿Entonces en algún momento se juntan o se	

separan las moléculas si lo comprimes o lo expandes? 72. A: Si	
73. E: ¿Qué hay entre las moléculas? ¿Qué es lo que determina que este a determinada distancia que si la separas regresan o si las separas regresa? 74. A: Buena pregunta...no se, <u>al ser tan pequeñas puede haber un espacio</u>	[Confirma que hay espacio entre las moléculas, que están separadas entre ellas.]
75. E: ¿Qué hay en ese espacio? 76. A: Nada	
77. E: ¿No te puedes imaginar nada o no hay nada? 78. A: <u>No me puedo imaginar nada</u>	[Parece un reconocimiento a que las cosas son así.]
79. E: ¿Alguna suposición tuya de que habría entre molécula y molécula? 80. A: Nada	
2^{do} experimento: Cambio de fase: Evaporación del agua	
81. E: ¿Qué sucedería si prendemos el mechero de alcohol y empieza a quemarse? ¿que va a suceder con el agua? 82. A: Llegaría a su punto de ebullición, Creo que <u>sus moléculas al calentarlas, al tener mas choque buscan mas espacio y se evaporarían, estarían en forma de gas</u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas. M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas
83. E: ¿Qué más sucedería? 84. A: ¿Con el agua?	
85. E: Si con el agua [El alumno observa el agua durante un instante] ¿Para ti que es el punto de ebullición? 86. A: El punto de ebullición es el estado donde cambia...mas bien el punto de calor, el suministrarle calor a las moléculas, en este caso de agua, seria el calor en que llegando a la temperatura que cambia el estado de agregación de la materia, en este caso el agua	
87. E: ¿En que estado de agregación se encuentra en este momento? 88. A: Liquido	
89. E: ¿Y calentándolo a que estado llega? 90. A: Gaseoso [Se prende el mechero de alcohol]	[Se realiza la prueba]
91. E: Dices tu que cambia de estado de agregación ¿Qué diferencia hay de uno al otro? 92. A: <u>Igual con las moléculas, tiene que ver que están mas juntas, al estar mas juntas, seria el estado de liquido y al estar mas separadas es estado de gas, ocupando mas espacio</u>	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.
93. E: ¿Por qué supones que se van a separar? ¿Qué supones que les va a pasar a las moléculas así como están?	M2. Acciones mecánicas de las partículas. M6. Las partículas se

94. A: Bueno pienso que <u>absorben energía del calor y al tener más energía como que...se mueven mas rápido, hay mas choque entre ellas y buscan salir</u>	mueven. [“buscan salir” parece una expresión animista I p: Absorben energía del calor.]
95. E: ¿Cómo es eso que “buscan Salir”? es decir de esa situación de choques ¿Cómo de ahí pasan a otro estado? 96. A: Digamos <u>al estar chocando como que de tanto chocar como que se quieren expandir y al entrar en otro estado de agregación, como es el gas pueden tener como mas espacio se hacen más... ocupar más espacio vaya... expandirse.</u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas.
97. E: ¿Hay choque con las paredes del vaso? 98. A: Si, pero no son tantos por que tiene por donde salir el aire	
99. E: Quisieras observar que esta sucediendo 100. A: [El alumno observa al vaso de precipitados con el agua que se esta calentando con el mechero y utiliza una lupa para su observación] Se hacen burbujas en las paredes. Creo yo que son de agua pero...	
101. E: ¿Qué son de agua? 102. A: Las burbujas son gas	
103. E: ¿Y que gas es ese? ¿De que están llenas esas burbujas? 104. A: Vapor ¿no?	
105. E: ¿Cómo es ese vapor? ¿Qué es el vapor? 106. A: Agua en estado gaseoso	
107. E: ¿Me podrías explicar como es el movimiento de las burbujas que observas? 108. A: Hacia arriba	
109. E: ¿Todas? 110. A: Unas se quedan adheridas a la pared, pero si todas tienen movimiento hacia arriba	
111. E: ¿Alguna razón por la cual estas burbujas se vayan sólo hacia arriba? 112. A: Por que son mas ligeras, se hacen más ligeras que el agua, y al ser más ligeras suben	
113. E: ¿Las burbujas están llenas de que? 114. A: De vapor	
115. E: ¿Y el vapor es? 116. A: Agua en forma de gas	
117. E: ¿Por qué siendo la misma sustancia las burbujas siempre se van hacia arriba? ¿Por qué no se van hacia abajo? 118. A: Por que... [mira fijamente el agua mientras reflexiona] son mas densas, el vapor...	
119. E: ¿El vapor es más denso que el líquido?	

120. A: (El alumno asiente ligeramente con la cabeza mientras sigue observando el líquido)	
121. E: ¿Cómo esta eso de que está mas denso? ¿Para ti qué es la densidad? ¿Cómo te la imaginas?	
122. A: ¿Cómo me la imagino? Pues... [sigue mirando el agua mientras sigue reflexionando] digamos que al ser mas amplio que un objeto que...en este caso es agua, es igual a H ₂ O, pero en forma de vapor, creo al estar mas grande se vuelve... no puedo decir mas ligero pero si... ¿Cómo explicarlo?	
123. E: En este momento estás observando mas claramente el fenómeno ¿podrías describírtelo?	
124. A: Si, son mas burbujas y ya no se adhieren a las paredes	
125. E: ¿Por qué siguen subiendo?	
126. A: es que no se como explicarlo	
127. E: Inténtalo, hablaste tu de densidad ¿Cómo te va a ayudar la densidad? o ¿para ti que es la densidad? o ¿Por qué asocias la densidad a este fenómeno?	
128. A: Al estar más grande...	
129. E: ¿Qué les esta pasando ahí a las moléculas?	M6. Las partículas se mueven.
130. A: Mas bien sería eso de <u>las moléculas que...como tienen mas energía...suben por que hay menos presión arriba, o sea hay mas presión abajo por el peso del agua arriba y como el calor se encuentra abajo...ya se expanden, buscan donde hay menos presión, que en este caso seria hacia arriba</u>	
131. E: ¿En este caso me dices tú que como la llama está abajo es causa de este fenómeno? ¿Qué pasaría si en vez de calentarlo con un mechero en esta zona lo hago con soplete desde arriba?	
132. A: Se haría en forma de vapor pero...	
133. E: ¿También se formarían burbujas?	
134. A: Quizás no	
135. E: ¿Quieres observas que sucede en la superficie del agua? [El alumno observa la superficie del agua hirviendo revienta la burbuja] ¿Y que sucede?	
136. A: Y sale en forma de vapor el agua	
137. E: ¿En este caso que es lo que estas modificando de el agua?	
138. A: La energía ¿no?, el calor	
139. E: ¿Qué es el calor?	
140. A: Para mi es como la energía, que se expresa en calor, si tienes mucha energía...los objetos se calientan, y una que tiene menos energía, es mas fría	

141. E: ¿Cómo podrías tu diferenciar un objeto caliente de uno frío?	
142. A: O sea ¿el mismo objeto? ¿Cómo podría saber que esta...?	
143. E: Dos objetos uno esta caliente y el otro esta frío ¿Cómo puedes decir este es el que esta caliente, este es el que esta frío?	
144. A: Midiendo su temperatura	
145. E: Para ti ¿Qué es la temperatura?	[IP de temperatura]
146. A: <u>Una forma de medir el calor</u>	
147. E: Bueno en este caso me dices tu que al calentar...sus moléculas ¿Qué les va a suceder?, se van a mover un poco mas, cuando calientas un poco mas aquí estas viendo el liquido que esta calentándose a fuego como ese ¿Qué diferencia habría en las moléculas que están aquí adentro con las moléculas que salen aquí en el vapor?	
148. A: La energía	
149. E: En este caso se está generando vapor ¿yo podría hacer el fenómeno al revés, es decir del vapor lo podría convertir en liquido?	
150. A: Si	
151. E: ¿Como?	
152. A: ¿Como? podría ser enfriando el vapor aquí [pone su mano encima de del vaso]	
153. E: ¿Qué sentiste a la hora de ponerla? [la mano]	
154. A: Esta caliente	
155. E: ¿Qué le pasaría al vapor si lo enfriaras?	
156. A: Al quitar la energía se iría enfriando, regresaría al estado liquido	
157. E: ¿Y que les pasaría a las moléculas?	M6. Las partículas se mueven.
158. A: Regresarían...no se... <u>igual perderían mas movimiento mas fuerza...</u>	
159. E: ¿Cómo entiendes tú el concepto de fuerza?	
160. A: ¿De fuerza?	
161. E: Si de fuerza	
162. A: Pues es la...potencia, rapidez con la que [mueve las manos indicando movimiento] es que no se como explicarla	
163. E: Como lo imagines...	
164. A: La fuerza es como...¿Cómo decirlo?...o sea haciendo un trabajo, levantar algo así, la fuerza es lo... que tan fácil lo puedes realizar si tienen mucha fuerza es mas fácil levantar algo que si no tienes tanta fuerza	
165. E: Vamos a apagar y quiero que observes lo que sucede [Se apaga el mechero y el alumno observa lo que ocurre con el vaso con agua] ¿Podrías explicarme que está sucediendo?	

166. A: Se dejaron de hacer burbujas, pero todavía sigue emanando vapor	
167. E: ¿A que temperatura crees que llego?	
168. A: ¿El agua? ¿Es agua normal?, como a 98 grados centígrados	
169. E: ¿Por qué 98?	
170. A: ¿Por qué creo que es esa temperatura?	
171. E: Si	
172. A: Por que es el punto de ebullición del agua	
173. E: ¿Por qué el punto de ebullición del agua son 98 grados Celsius?	
174. A: Bueno aquí en la ciudad de México mas o menos	
175. E: ¿Por qué la aclaración “aquí en la ciudad de México”?	
176. A: Por que la presión es menor aquí en la ciudad de México	
177. E: La presión ¿cual?	
178. A: La presión de la atmósfera	
179. E: ¿Y si lo hubiéramos hecho en el estado de Veracruz allá en la playa que hubiera sucedido?	
180. A: Se hubiera evaporado a 100 grados centígrados	
181. E: ¿Y si lo hubiéramos hecho en la punta del ajusto?	
182. A: Hubiera sido... no se exacto pero se hubiera evaporado a menor temperatura	
183. E: Algún comentario que quieras hacer sobre este experimento adicional que hayas querido expresar o comentar pero no hubo oportunidad si quisieras hacerlo ahora...	
184. A: No sólo cuando el vapor se pegaba a las paredes donde no había agua, se hacían gotas de agua liquido [observa nuevamente el vaso] y creo que por ser forma de gas y al adherirse al vidrio, ceden energía y por eso se vuelven a hacer agua, líquido	
185. E: ¿Cómo es eso que se le ve turbio en el vidrio? ¿Qué eran? ¿de que estaban formados?	
186. A: De agua	
3^{er} experimento: Mezcla de agua y alcohol	
187. E: ¿Qué tenemos?	
188. A: Vasos de precipitados	
189. E: ¿Están graduados?	
190. A: Si a 30 ... ¡mililitros!	
191. E: Allí esta la lupa	
192. A: A 25 llega	
193. E: ¿Y el otro?	
194. A: también	

195. E: ¿Esto que es?	
196. A: Una...se me olvido el nombre...una probeta	
197. E: ¿Esto que es? ¿Conoces este?	
198. A: Es un matraz	
199. E: ¿Alguna característica en especial tiene ese matraz?	
200. A: Si la boca es más angosta	
201. E: ¿Qué más tiene?	
202. A: Le caben 50 ml también	
203. E: Si pusieras ese matraz 50 ml el líquido no pasaba de	
204. A: Hasta esta rayita [señala a la mitad del cuello del matraz]	
205. E: Vamos a poner en cada uno de estos recipientes, de estos vasos una cantidad de agua de 25 ml en cada uno. ¿Quieres medir 25 ml? Esto está graduado en 25 ml ¿Quieres medir 25ml de agua? [El entrevistador señala la probeta y El alumno mide el agua utilizando la probeta] ¿Hasta donde llego?	
206. A: Hasta treinta...	
207. E: Pero queríamos 25 Ahora en esta probeta vamos a poner una cantidad similar de alcohol. [El alumno llena la probeta hasta obtener los 25 ml, y se vacía el alcohol de la probeta en uno de los vasos] En estas dos cantidades que pusimos aquí ¿me podrías decir como son? o ¿Qué les ves de diferente a cada una de ellas?	
208. A: Nada	
209. E: ¿Saber que cantidad hay de cada una de ellas?	
210. A: Si	
211. E: El experimento va a consistir en ponerlo en este matraz, que se llama matraz aforado ¿Qué supones que va a suceder?	
212. A: ¿Al verter el liquido?	
213. E: Si, al poner uno y luego el otro	
214. A: Van a llegar a la línea que marca [indica la línea sobre el matraz]... ¿Al meter los dos juntos?	
215. E: Si, uno y luego el otro	
216. A: Pero ¿van a estar juntos?	
217. E: Si van a estar juntos	
218. A: Nada... se van a mezclar	
219. E: ¿Y que más?	
220. A: Y van a llegar a la marca	
221. E: ¿se supone que cuánto es?	
222. A: 50 ml	
223. E: ¿Alguna otra cosa que creas que va a suceder?	
224. A: No	

225. E: Pon mucha atención en lo que vamos a hacer ¿este era el...? [Vacía los líquidos en el matraz, mientras el alumno observa sin perder detalle de lo que ocurre]	
226. A: Alcohol.	
227. E: ¿me puedes describir lo que ves?	
228. A: Cuando entra el alcohol, se mezcla con el agua [Se pone un tapón al matraz que contiene los líquidos]	
229. E: ¿Que sucede?	
230. A: No llego a la marca	
231. E: ¿Qué mas observaste?	
232. A: Nada mas	
233. E: ¿No hubo nada más?	
234. A: No	
235. E: Métete en la lupa por si quieres ver más con mayor detalle [El alumno utiliza la lupa para observar los líquidos] ¿Me podrías explicar que paso ahí? ¿Esta de acuerdo lo que sucedió en este fenómeno con lo que tu esperabas?	
236. A: Si	
237. E: ¿Qué sucedió?	
238. A: ¿Esta es la marca?	
239. E: Si	
240. A: No alcanzo la marca de los 50ml	
241. E: ¿Tú esperabas que llegaran a los 50 ml?	
242. A: Si	
243. E: ¿Y no llego?	
244. A: No	
245. E: ¿Podrías explicar tú porque no llego?	
246. A: No	
247. E: ¿Qué crees tú que haya sucedido?	
248. A: ¿Qué creo?... ¿Por qué no llego? no se, me imagino que al mezclarse... no se, igual hicieron otro tipo de sustancia	
249. E: Bueno, aquí tenemos alcohol y agua	
250. A: Pero al mezclarse	
251. E: Al mezclarse ¿que paso?	[Primera hipótesis: imprecisa se redujo la cantidad]
252. A: No se, <u>al parecer como que se redujo, la cantidad</u>	
253. E: ¿Por qué piensas que se redujo la cantidad? Es decir ¿ya hay menos cantidad de agua o de alcohol?... ¿Para ti que es mezclarse?	[Posible IP de mezcla]
254. A: <u>Juntarse los dos líquidos</u>	
255. E: ¿Y que pasa cuando se mezclan?	[Segunda hipótesis, cambio de sustancia, como no menciona moléculas ni partículas no puede ser M4]
256. A: Al mezclarse no se, <u>quizás se hicieron otra sustancia</u>	
257. E: ¿Qué otra sustancia ser pudo haber formado ahí? ¿Qué pudo haberse formado ahí?	

258. A: No se	
259. E: ¿Qué pasaría si lo agitas? [El alumno agita el matraz que contiene alcohol y agua] ¿Qué paso?	
260. A: Se hizo menos	
261. E: Vuélvelo a agitar	
262. A: [El alumno vuelve a agitar el matraz] Si se hizo menos	
263. E: ¿Y por qué se haría menos?... ¿de qué está formada el agua?	
264. A: ¿El agua? <u>De hidrógeno y oxígeno</u>	
265. E: ¿Y qué forman esas? ¿cómo está el agua en forma de...?	
266. A: liquido	
267. E: ¿Y ese liquido cómo esta formado? ¿Qué conforma ese líquido?	
268. A: El agua	
269. E: ¿Y el alcohol? ¿Cómo está formado el alcohol?	
270. A: A simple vista parecen iguales	
271. E: Ya también juntos parecen iguales de cómo estaban. ¿Entonces que sucedió? ¿Por qué no llego al nivel que tú esperabas? ¿qué le paso?... Imagínate que eso se lo vas a explicar a un compañero tuyo	
272. A: ¿De que paso?	
273. E: Si, que te pregunte: oye Mario, qué paso ahí, el observo lo mismo que tú ¿qué le dirías?	
274. A: A lo mejor al mezclarse...	
275. E: ¿Qué pasaría al mezclarse?... Vamos ¿esto sucedería con otros dos líquidos diferentes, por ejemplo si pusieramos agua y aceite? ¿Sucedería lo mismo?	
276. A: No, no se mezclarían... pero si tendrían la misma cantidad de...	
277. E: ¿Llegarían al mismo nivel? [señalando la marca en el matraz]	
278. A: Si	
279. E: ¿Qué sucede con el aceite y el agua y aquí en el alcohol y el agua no es igual? ¿Qué diferencia habría?	
280. A: No se	
281. E: Intenta darte una explicación de eso... ¿Qué le sucedió al alcohol y el agua al agitarse?	
282. A: Se redujo su... bueno... no sabría decir si se redujo o parte del alcohol o el agua se evaporó	
283. E: Si te das cuenta le tapamos, le pusimos el tapón de inmediato, para que no se escapara ninguno si es que así sucedió... Suponiendo que no se escapó nada por el tapón ¿Qué hubiera sucedido?	

284. A: Bueno, no se, pero yo lo que pienso es que llegar a cambiar la densidad de alguno de los componentes al mezclarlo	
285. E: Cambiarle la densidad	
286. A: Si o sea <u>que ocupara menos espacio... menos espacio</u>	
287. E: Suponiendo que a uno de ellos le sucedió lo que dices ¿a cual crees que le haya sucedido?... ¿se pueden separar el alcohol y el agua que están ahí?... ¿qué les pasaría a las moléculas?	
288. A: ¿Al intentarlos separar?	
289. E: En este fenómeno 290. A: ¿Qué les pasaría a las moléculas? no se... <u>Al interactuar con la otra sustancia se... juntarían más</u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas. M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.
291. E: ¿Dónde y cómo ocuparían menos espacio? ¿el agua o el alcohol?	
292. A: ¿Cuál ocuparía menos espacio?	
293. E: Si	
294. A: No se, el que este más... el más ligero, no se cual es el más ligero, más bien el que tenga menos densidad, ocuparía menos espacio	
295. E: ¿Y en dónde se acomodaría para ocupar menos espacio? Pues ya vimos que no ocupo todos los espacios	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas.
296. A: <u>Igual entre en el espacio que hay entre las moléculas de los líquidos</u>	
297. E: ¿Entonces hay espacio entre las moléculas?...Muchas gracias	

Alumno: Miguel

Clave: **4MiCH** (FB-7)

Escuela: Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Sur

Cursa: 6° semestre de Bachillerato

Entrevistó: Eduardo Vega Murguía

Capturó: Eduardo José Vega Murguía

Inicialmente se le agradece a Miguel su participación, se le comenta el sentido de la investigación, se le pide permiso para ser video-grabada y finalmente se le explica el procedimiento de la entrevista. Hecho la anterior da inicio la entrevista.

Actividad 1: Disolución de sal en agua	Mecanismos explicativos
1. ENTREVISTADOR: Miguel, muchas gracias por colaborar con nosotros en esta investigación en aceptar ser entrevistado para esta,... sobre estos fenómenos.	
2. ALUMNO: Si	
3. E: Antes de iniciar querría preguntarte si estarías	

<p>de acuerdo en que estuviéramos... colocáramos la cámara para filmar lo que digas y lo que haces....</p> <p>4. A: Si, estoy e acuerdo no hay problema.</p>	
<p>5. E: Con el profesor Manuel estamos haciendo una investigación educativa en la que queremos entender, ver, cuales son las posibles maneras de razonamiento y la comprensión que ustedes los estudiantes en algunos conceptos científicos. No se trata de un examen de conocimientos, sino, que te quede claro es queremos ver como piensan y como entienden ustedes las cosas como se las representan, como se las imaginan, entonces para nosotros es importante nos seas lo más explicito posible, que procures no dejar algo no importa si está bien o esta mal, lo importante es ver como lo entienden. En este sentido no estamos viendo si sabes o no sabes, no es un examen de conocimientos, y... para que no tengas temor esto no influye en tus calificaciones, no se trata tampoco de ver si aprendiste en las clases. ... Es más puede ser que las actividades ni tengan que ver con lo que has llevado en la escuela, posiblemente, ya nos dirás tu después. Claro, tiene que ver, por que en principio queremos ver como ha influido la escuela, pero no estamos tratando de evaluar si aprendiste o no. De acuerdo. Entendido.</p> <p>6. A: Si.</p>	
<p>7. E: Trata de relajarte,... no te preocupes por la cámara, no te pongas nervioso,... Si tienes alguna circunstancia en la que consideres que paramos, podemos cortar cualquier cosa si te pones nervioso, procura no ponerte nervioso. Bueno, vamos a tratar de hacer dos o tres demostraciones, actividades. Que nos vas a explicar. ... Cada actividad vamos a manejarla en cuatro tiempos. Primero, que nos digas tú que esperas que va a ocurrir, digamos tu predicción, tu hipótesis, o las que puedas... a lo mejor no es una sino son varias. Después vamos a hacer la demostración. Al hacer la demostración nos vas a describir que observas, que pasa, que sientes, si ocurre lo que esperabas y nos vas a dar la explicación de que está ocurriendo, que piensas que está ocurriendo. En ese sentido vas a procurar ser lo mas explicito posible. Bueno, vamos a empezar con la primera actividad. Aquí tienes dos vasos de precipitados, uno pequeño y uno grande. Miguel. ¿Qué tenemos aquí?</p> <p>8. A: Sal. [toma el vaso grande y observa lo que hay adentro]</p>	
<p>9. E: Es sal común, sal de mesa, el vaso pequeño y ¿aquí tenemos?</p> <p>10. A: Agua destilada, aceite y un agitador.</p>	

[inspecciona los recipientes y utensilios que están en la mesa]	
11. E: Vamos a poner aquí, en el vaso pequeño, unos 15 ml de agua o un poco más si quieres. 12. A: [Sirve un poco de agua en el vaso pequeño, pero como se pasa regresa agua a la botella hasta que tenga la cantidad deseada]	
13. E: Ahora, pones unos granitos de sal. Si pusiéramos unos granitos de sal ¿Qué esperas que le ocurra a la sal? 14. A: Se va a disolver.	
15. E: Se va a disolver ¿Qué es eso de disolver? 16. A: Bueno,.. se altera su estructura al tocar el agua	
17. E: Se altere su estructura al tocar el agua ¿y qué va a pasar al disolverse? ¿Qué esperas observar? 18. A: Que se empiece a... a esparcir... a lo largo del agua.	
19. E: Se va a empezar a esparcir a lo largo el agua. Ahorita la sal esta en granito y al ponerle ale agua ¿qué va a pasar con los granitos? 20. A: Se van a desintegrar.	
21. E: Desintegrar. Bueno vamos a hacerlo. 22. A: [Con el agitador toma unos granos de sal y los pone en el agua del vaso de precipitados pequeño, después, a sugerencia del entrevistador observa con la lupa los granos de sal en el agua] No se están disolviendo directamente y veo que se están hundiendo	[Se realiza la prueba]
23. E: Se están hundiendo. ¿Esperabas que se fueran hacia abajo, qué se hundieran? 24. A: [Mientras observa la sal] Si, creí que también se iba a disolver	
25. E: ¿Se ve que se ha disuelto o permanece ahí? 26. A: Permanece ahí pero parece que no con... alcanzo a notar que no conserva la consistencia que tenía.	
27. E: ¿Cómo es esa consistencia? ¿Qué es lo que observas? 28. A: Que ya no es tan sólido como cuando estaba seco.	
29. E: Pero cómo sabes que no es tan sólido ¿Qué es eso que no es tan sólido? 30. A: Llego a notar que no tiene la misma forma que los granos de sal.	
31. E: ¿Qué le habrá pasado a esos granos de sal? 32. A: Se habrán disuelto.	
33. E: Se más explicito en que significa "que se habrá disuelto" ¿Qué le paso a la sal? 34. A: Su materia se empezó a dividir supongo, o a desintegrar... en el agua.	

<p>35. E: ¿Cómo piensas que se desintegro la sal en el agua? ¿Cómo ocurrió eso?</p> <p>36. A: Supongo que <u>el agua debió haber alterado ya sean sus enlaces o la forma en que estaban sus partículas.</u></p>	
<p>37. E: ¿Cómo es eso, cómo las altero?</p> <p>38. A: No se. <u>Puede que haya roto sus enlaces, este..., no lo creo por que sigue siendo sal,</u> pero no tengo muy claro exactamente como es.</p>	
<p>39. E: Todavía se ven granitos de sal en el fono.</p> <p>40. A: [Se aproxima para observar con la lupa, en eso el entrevistador le recomienda girarlo. Entonces el alumno toma el vaso y lo levanta para verlo bien iluminado.] Parece ser que ya no</p>	
<p>41. E: Habrá desaparecido la sal.</p> <p>42. A: No lo creo. Seguramente <u>se habrá esparcido en partículas más pequeñas a lo largo del agua.</u></p>	M2. Acciones mecánicas de las partículas.
<p>43. E: En partículas más pequeñas. Me llama la atención que digas "se habrá esparcido". De dónde habrán salido esas partículas.</p> <p>44. A: <u>De la sal que estaba unida a un grano. ... Cuando se altero su estructura del granito de sal y se empezó a dividir y se empezaron a separar esas pequeña partículas de sal a lo largo de toda el agua.</u></p>	M5. Las partículas se unen.
<p>45. E: O sea, se partió la sal, se dividió ¿Qué es una partícula, qué entiendes por una partícula?</p> <p>46. A: Es un fragmento, un pedazo de materia muy pequeño</p>	
<p>47. E: ¿Qué tan pequeño podrá ser ese pelazo?</p> <p>48. A: Quizá microscópico, quizás moleculares.</p>	
<p>49. E: ¿Qué es eso de microscópico o moleculares?</p> <p>50. A: Microscópico que es tan pequeño que sólo se puede ver con un microscopio, o molecular que esos fragmentos están del tamaño de sus moléculas</p>	
<p>51. E: ¿Qué es una molécula?</p> <p>52. A: Una moléculas la unión de dos o más átomos que forman un compuesto</p>	
<p>53. E: ¿Habrá una molécula de sal?</p> <p>54. A: si</p>	
<p>55. E: Entonces tu crees que esta cosa se fue partiendo, pero era un granos de sal, las partículas se fueron obteniendo ¿cómo es posible que antes las partículas estaban pegadas, juntas, pegadas en el sentido de que estaban unidas, formaban un grano de sal y ahora fueron arrancadas de ese grano? ¿Cómo estaban antes, por qué estaban antes pegadas?</p> <p>56. A: Supongo que <u>estaban unidos por enlaces químicos, los cuales a cambiar su estado de agregación, que paso de ser sólido a ser líquido, quizá se rompieron.</u></p>	M2 Acciones mecánica de las partículas. M5. Las partículas se unen.

<p>57. E: ¿Cómo o por qué fueron separadas de esos granos, esas partículas?</p> <p>58. A: Supongo que <u>fue una reacción con el agua, el agua debió romper esos enlaces de modo que se fue fragmentando la sal.</u></p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas.</p>
<p>59. E: El agua contribuyó ¿cómo contribuyó el agua?</p> <p>60. A: Creo que... la estructura atómica del agua le da esa propiedad.</p>	
<p>61. E: ¿Cuál es la estructura atómica del agua? Si quieres puedes hacer un dibujo.</p> <p>62. A: <u>Se tienen dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno unidos por dos enlaces</u> [Hace dibujo donde los átomos los representa por círculos con la letra inicial y los enlaces por líneas que unen los círculos]</p>	<p>[DIBUJO]</p>
<p>63. E: Tú sabes cuál es la molécula de la sal</p> <p>64. A: cloruro de sodio, creo que es nada más un sodio con un cloro [hace dibujo donde representa los átomos por círculos con la letra inicial y el enlace por una línea]</p>	<p>[DIBUJO]</p>
<p>65. E: tú decías que de alguna manera el agua ayudaba o participa en la separación de las moléculas de sal ¿cómo crees que eso lo está haciendo el agua? ¿tienes alguna idea, una manera de representar eso?</p> <p>66. A: <u>Entre cada una de las moléculas del cloruro de sodio debió haber habido espacios, entonces las moléculas de agua empezaron a introducirse en esos espacio y eso hizo que se fueran rompiendo la sal, sin alterar sus propiedades químicas.</u></p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas.</p> <p>[De nuevo sólo actúa el agua]</p>
<p>67. E: Tu dices que el agua entra en los granos y separa las moléculas de sal,... pero ¿por qué las separa? una cosa es que penetre, yo me imagino que puede penetrar como si fuera una esponja que toma agua, pero ¿separarlas? ¿Cómo te imaginas que las separa? O ¿te imaginas otra posibilidad?</p> <p>68. A: otra posibilidad puede ser el cambio de medio, supongo que podría intervenir la densidad</p>	
<p>69. E: ¿por qué la densidad?</p> <p>70. A: como el grano de sal es de mayor densidad y se fue hundiendo, supongo que la presión que sufría hasta abajo también contribuyo que se fuera rompiendo.</p>	
<p>71. E: ¿Qué entiendes por densidad y por presión?</p> <p>72. A: Densidad la entiendo como la relación que hay entre la masa y el volumen del cuerpo,... [por presión] la fuerza ejercida por cantidad de área, <u>esa fuerza, supongo, pudo haber influido en que también se hubiera fragmentado</u></p>	<p>[Parece que la hipótesis de la densidad y la presión son inducidas por la presión del entrevistador aunque las propone el alumno]</p>
<p>73. E: Imagínate que está el agua haciendo presión, ¿cómo es que puede estar ejerciendo presión?</p> <p>74. A: lo que pasa es que el fluido tiene un peso, ese peso es la fuerza que se está ejerciendo sobre la sal.</p>	

75. E: de esa manera ¿lo rompería? 76. A: Supongo que <u>esa fuerza pudo haber contribuido en la fragmentación de ese grano de sal</u>	[Confirma lo de dos párrafos 72]
77. E: Todavía no es claro el mecanismo como ese peso va a romper, cuando hablamos de la molécula, entra y talvez separa, pero aquí no veo un mecanismo de que algo que esté apachurrando separe, aparentemente el peso, ¿el peso qué es? 78. A: la fuerza que ejerce la gravedad sobre los objetos.	
79. E: El agua tiene un peso asociada a esa fuerza de gravedad y está con esa fuerza presionando a la sal ¿tienes idea de en que dirección es esa fuerza del agua sobre la sal? 80. A: la presión es por todos lados	
81. E: Si es por todos lados ¿cómo es posible que la pueda romper, tienes idea? 82. A: No estoy seguro.	
83. E: De las dos hipótesis que hemos planteado ¿cuál sea hace más viable? 84. A: creo que la primera, de que el agua se va introduciendo y de esa forma separando,	
85. E: ¿Cómo es posible de que el agua pueda introducirse en la sal? 86. A: <u>supongo que entre cada una de las moléculas debe haber espacios en los cuales entra el agua</u>	[Confirma que hay espacios entre las moléculas de sal]
87. E: ¿Entre las moléculas de sal crees que hay espacios o estarán pegaditos pegaditos? 88. A: bueno, <u>si están pegados pero también he de suponer que hay espacios, por decir un cubo de sal [dibuja círculos formando un cuadrado] cada uno de los círculos puede representa una molécula de sal pero aquí [señala entre los círculos del dibujo] hay un espacio, supongo que así están dispuestas las moléculas y supongo en esos espacios pudo haber entrado el agua</u>	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. M2. Acciones mecánicas de las partículas. [DIBUJO]
89. E: tu crees que en esos espacios cabría la molécula de agua 90. A: El hidrógeno y el oxígeno son más pequeños que el cloro y el sodio, supongo que si podría..., a lo mejor no entrar directamente, no estoy muy seguro como podría ocasionar una ruptura, pero si supongo yo que interviene el agua	
91. E: Regresando a la hipótesis de la presión, pensando que el agua está formada por moléculas,... ¿Qué tendrá que ver las moléculas en esta presión del agua sobre la sal? 92. A: Las moléculas tienen peso y ese peso es el que genera la fuerza que se está aplicando en cada una de las partes del grano de sal. También influye la presión	

atmosférica, también se está ejerciendo el peso de la atmósfera sobre el agua	
93. E: ¿cómo es posible que las moléculas puedan aplicar su peso o presión sobre la sal?	
94. A: Supongo que la gravedad la está jalando, esa fuerza es por la que tienden a caer, esa fuerza es el peso que tiene el agua.	
95. E: De las dos hipótesis cual se te hace más adecuada para explicar la disolución	
96. A: Creo yo la de ...	
97. E: La sal ya no se ve ¿estará la sal todavía allí o ya no está?	
98. A: Si, si está, dispersa a lo largo del agua	
99. E: ¿Se podrá separar la sal del agua?	
100. A: Sí, sí se puede	
Actividad 2: Reacción Química de un Precipitado: Nitrato de Plata con Cloruro de Sodio	
101. E: Ahora tenemos otro frasco [Pone otro pequeño vaso de precipitado] le vamos a poner la misma cantidad de agua [A: sirve agua destilada al vaso] y tenemos un cristal que se llama Nitrato de plata,... vamos a ponerle unos granitos igual como le hiciste en el otro [Muestra unos granos en la espátula y A los observa] ¿Qué crees que ocurra cuando lo pongamos?	
102. A: Supongo que también va a caer hacia el fondo	
103. E: [Sirve el nitrato de plata] ¿Se va a disolver también este?	[Se realiza la prueba de la disolución del nitrato de plata en agua]
104. A: [Observa con cuidado] Supongo que no tan fácilmente como la sal	
105. E: ¿Habrán cristales que no se puedan disolver? ¿Cómo cual?	
106. A: Supongo que si, no conozco ninguno	
107. E: Ya se disolvió este [Muestra el vaso con la disolución del nitrato de plata] [Se cae y rompe un frasco erlenmeyer obligando a detener la entrevista]	
108. A: Se está disolviendo	
109. E: Miguel, estos temas son un poquito complicados, no son tan fácil de identificar las explicaciones. Si se calentara el agua con sal o el agua con nitrato de plata ¿qué crees que ocurriría?	
110. A: Si se evapora el agua van a quedar abajo [Señala el fondo de uno de los vasos] los fragmentos de cada uno de los... se van a quedar abajo la sal y el nitrato de plata	
111. E: Pero <u>si sólo calentamos un poquito</u> ¿Qué pasaría con la disolución? ¿Qué pasaría con las	M6. Las partículas se mueven.

<p>moléculas del agua y de sal?</p> <p>112. A: Los fragmentos sería más finos. <u>Al aumentar la temperatura, las moléculas del agua se van a mover más rápido entonces empiezan a chocar mas fuerte y rompen más los fragmentos de sal</u></p>	<p>M2. Acciones mecánicas de las partículas. M5. Las partículas se unen.</p>
<p>113. E: ¿Ayudaría a disolverse?</p> <p>114. A: Si, <u>como las moléculas de agua aumentan su velocidad al calentarse, chocan con mayor fuerza</u></p>	<p>[Confirma relación anterior]</p>
<p>115. E: Crees que ahorita la sal estará todavía en granitos o separada por moléculas</p> <p>116. A: Supongo que ha de seguir en fragmentos muy pequeños, supongo que ya serán moléculas independientes</p>	
<p>117. E: ¿Por qué supones eso?</p> <p>118. A: Creo que como el agua ha ido separando cada vez más los elementos creo que llegara un momento en que se queden nada más las puras moléculas dispersas a lo largo de toda el agua</p>	
<p>119. E: Bueno vamos a hacer una segunda parte. ¿Hay alguna diferencia entre las dos soluciones? ¿Cómo podrías decir a qué se parecen?</p> <p>120. A: No, ninguna [diferencia] ambas se parecen por que las dos, la sal como la plata se disolvieron</p>	
<p>121. E: ¿Por qué ya no se ven?</p> <p>122. A: Por que son fragmentos muy pequeños o porque ya son moléculas separadas</p>	
<p>123. E: ¿Qué supones que ocurrirá si combinas los dos líquidos? Si vas a combinar las dos soluciones una la pones en la otra ¿qué crees que va a ocurrir?</p> <p>124. A: A simple vista se va a ver igual. Van a estar en el mismo lugar los fragmentos de nitrato de plata y la sal</p>	
<p>125. E: ¿Cómo que en el mismo lugar?</p> <p>126. A: En el mismo recipiente</p>	
<p>127. E: Y ellas entre si ¿cómo estarán? ¿Por un lado el agua con sal y por otro lado el agua con el nitrato de plata, o cómo? ¿qué crees que va a pasar?</p> <p>128. A: He de suponer que se acomodan según su densidad. No creo que se vayan a unir molecularmente.</p>	
<p>129. E: Vamos a poner una en otra, si quieres agítalas un poco. Al agitarlo ¿qué pasa con la solución?</p> <p>130. A: <u>Estoy aplicando una fuerza en el fluido y estoy contribuyendo a que se rompan más los fragmentos. Estoy moviendo y aplicando fuerza en esas moléculas, las estoy rompiendo al mover.</u></p>	<p>M5. Las partículas se unen.</p>
<p>131. E: ¿Qué paso?</p> <p>132. A: [sirve la solución con sal en la solución con nitrato de plata] Cambio el color del líquido, se volvió</p>	<p>[Se realiza la prueba de la reacción química entre nitrato de plata y cloruro de sodio]</p>

más opaco , no creía que fuera a suceder esto, <u>supongo que la sal si se habrá unido al nitrato de plata</u>	M5. Las partículas se unen.
133. E: ¿Cómo es eso de que la sal se habrá unido al nitrato de plata? 134. A: <u>Supongo que habrá formado otra molécula, no estoy seguro.</u>	M4. Se forman nuevas partículas.
135. E: ¿Cómo crees que se habrán unido estas moléculas? 136. A: Supongo que habrán formado enlace	
137. E: ¿Que es eso de enlaces? 138. A: <u>Un enlace... es la unión de dos átomos compartiendo electrones.</u> no estoy seguro de todos los tipos de enlaces pero tiene que ver la valencia del elemento. No estoy muy seguro de que haya podido suceder aquí.	M5. Las partículas se unen.
139. E: ¿Por qué crees que haya podido suceder enlaces, unión de moléculas [de nitrato de plata y sal]? 140. A: No se, <u>a lo mejor... los átomos hayan podido tener espacio para juntarse con los otros,</u> no estoy seguro de esto	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. M5. Las partículas se unen.
141. E: ¿Algo más ocurre aquí? ¿Por qué se ve blanco? 142. A: Supongo que serán las partícula que están ahí, hacen que se vea turbia, están dispersas las moléculas, no estoy muy seguro.	
143. E: ¿Se podrá recuperar la sal y el nitrato de plata? ¿cómo lo propondrías tú? 144. A: Supongo que si. Uno podría ser evaporando el agua, separando el agua que tiene ahí, si creo que evaporando el agua	
145. E: Pero ahí tenemos las dos, queremos separar el cloruro de sodio del nitrato de plata y el agua. Más bien lo importante es obtiene otra vez Cloruro de sodio y nitrato de plata 146. A: No estoy muy seguro de cómo separar esos dos pero para quitar el agua hay que evaporarla	
147. E: Cuando tu dices que se combinan la molécula de sal y la de nitrato de plata, estas ¿cómo estarán ya, unidas? ¿qué pasará con ellas? 148. A: Ahora que lo pienso <u>creo estar equivocado en eso de que se hayan unido</u>	[Ahora reconoce estar equivocado en su hipótesis de unión de las moléculas, como propone en el párrafos 132]
149. E: ¿Por qué? 150. A: <u>Los átomos entre si están usando sus valencias para formar esa molécula y no creo que tengan otra disponible para juntarse con el otro, sino supongo que se habrían juntado con el agua.</u> Entonces he de suponer que siguen separados la sal del nitrato de plata, pero están más juntos en este espacio [Toma el vaso de precipitados].	M3. Cambio en los espacios o configuración entre partículas. [IP ya que parece que las valencias son cosas que se usan y que hay una cantidad finita de ellas, y no que las reacciones estén determinadas por ellas.]

	Aunque considera equivocada su hipótesis anterior, parece que esto no cancela los mecanismos señalados]
151. E: Vamos a dejar esta demostración, vamos a dejar esto un tiempo. Vamos a hacer otra demostración diferente	
Actividad 3: Mezcla de agua y aceite	
152. E: Miguel vamos a hacer una última actividad. Aquí tenemos un poco de agua y un tapón. ¿qué supones que suceda si pusiéramos en este recipiente con agua un poco de aceite, tanto inmediatamente al ponerlo como después de un rato?	
153. A: El aceite se va a quedar en la superficie del agua, va a flotar, no creo que se disuelva, no se disuelve	
154. E: ¿Por qué no se disuelve, qué significa que no se disuelve?	
155. A: que se queda ahí,... el agua y el aceite se acomodan según su densidad, y como el aceite es menos denso que el agua se va a quedar flotando arriba del agua	
156. E: ¿Por qué el aceite es menos denso queda flotando arriba del agua?	
157. A: El agua como es más densa tiende a desplazar el aceite hacia arriba, por eso que se dice que dos cuerpos no pueden ocupar el mismo espacio al mismo tiempo	
158. E: Ahorita nos aclaras eso, sirve aquí [señala el matraz con agua] un poco de aceite, nada más un poco, nada más que cubra la superficie, ve describiendo que paso	[Se realiza la prueba]
159. A: [Sirve un poco de aceite sobre el agua] Aquí podemos ver que las gotas de aceite cayeron en el agua y siguen integras, el aceite sigue íntegro se puede distinguir todavía y se puede ver que se quedó flotando arriba en el agua	
160. E: Yo veo ahí como varias manchas de aceite... ¿ahorita que paso?	
161. A: Se están uniendo las gotas de aceite	
162. E: Y si pones un poco más de aceite	
163. A: [sirve un poco más de aceite] Si pongo más aceite, igual se va a quedar flotando arriba del agua, y conforme va pasando el tiempo esas gotas de aceite se van uniendo formando gotas cada vez más grandes	
164. E: ¿Por qué el aceite no cubre toda la superficie? Te fijas como no cubre toda la superficie [Señala el aceite en el matraz]	
165. A: [Observa con atención y mueve suavemente	

el matraz] No estoy seguro por que no se cubre toda la superficie	
166. E: Describe que hiciste ahorita 167. A: Moví el matraz, lo agite de manera que el aceite se fuera uniendo en una sola gota, puedo notar que no cubre toda el agua, hay una parte del agua que sigue en la superficie	
168. E: Como si fuera una gota de agua en aceite. Vamos a retomar. Tenias como gotas de aceite separadas ¿por qué se formaban gotas de aceite? 169. A: El aceite no se separo, no se fragmento como los granos de sal, como no se pudo disolver con el agua se fue acomodando según su densidad, como el aceite es menos denso que el agua flota arriba de ella	
170. E: Esa pregunta ya la habíamos comentado hace rato, dices tú que flota por que es menos densa y ¿por qué lo menos denso debe de estar flotando? 171. A: Supongo que los objetos menos densos flotan sobre los que son más densos porque... creo que también tiene que ver la masa del objeto y el volumen, supongo yo que por... no se...	
172. E: Si agitaras vigorosamente ¿qué va a pasar con el aceite? 173. A: [Tapa el matraz y lo agita con movimientos circulares] El aceite se vuelve a separar en gotas en distintas gotas y después conforme se empieza a detener se van uniendo y se vuelven a unir	
174. E: ¿Dónde se unen? 175. A: En la superficie	
176. E: Casi todas las gotas están en la superficie ¿Qué estará pasando con las moléculas del agua y del aceite? 177. A: <u>Las moléculas del agua se acomodan según su densidad, pero no se explican el porqué de eso, lo único que tengo entendido es que los objetos más densos se acomodan debajo de los que están menos densos</u>	M7. Las partículas son compatibles. [Aquí parece una IP dónde lo más denso queda debajo de lo menos denso, parecido a la idea aristotélica de lo más pesado queda abajo y lo más ligero arriba.]
178. E: En la superficie entre el agua y el aceite ¿qué crees que esté ocurriendo? 179. A: Supongo <u>que las moléculas del agua desplazan a las molécula de aceite hacia arriba</u>	M2. Acciones mecánicas de las partículas.
180. E: Si pusiéramos mucho más aceite, si agarramos ahora una botella y en lugar de ser 2 ml, tuviésemos un litro de aceite y esta cantidad de agua [aproximadamente 250 ml de agua] ¿qué pasaría? 181. A: Con todo ese volumen de aceite, supongo que... también se acomodarán así como está ahorita...	
182. E: ¿el agua quedaría hasta abajo? 183. A: creo que sí, que el agua quedaría abajo.	

<p>184. E: ¿Esto qué ocurre con el agua y el aceite ocurriría igual con otros líquidos? Sí por ejemplo, si pusieramos agua y alcohol ¿también pasaría lo mismo?</p> <p>185. A: No, supongo que por que <u>el alcohol son diferentes sus propiedades, supongo que el alcohol si se disolvería en el agua</u></p>	
<p>186. E: El alcohol si [se disuelve] y el aceite no. ¿Puedes pensar alguna posible propiedad que tenga, por ejemplo entre el agua y el alcohol por la cual si se disuelva ahí y el aceite y el agua no?</p> <p>187. A: Supongo que <u>la forma de sus moléculas</u></p>	[Hace referencia a la forma de las moléculas]
<p>188. E: ¿Tienes idea de cómo es la molécula del agua y las del alcohol?</p> <p>189. A: No recuerdo muy bien como es la molécula de alcohol, lo que se es... no estoy seguro, lo que supongo es que <u>debe de haber algo en la molécula de alcohol que permita que se disuelva así como el aceite la forma en que estén sus moléculas evita que se disuelva</u></p>	M7. Las partículas son compatibles.
<p>190. E: ¿Cómo explicaría esto a alguno de tus compañeros, que le dirías?</p> <p>191. A: Vertí aceite en un recipiente con agua, puedo notar que el aceite se fue acomodando en la superficie del agua, primero se veía en forma de gotas las cuales, conforme fue pasando el tiempo, se empezaron a unir, forman una gota más grande</p>	
De nuevo Actividad 2: Reacción Química de un Precipitado: Nitrato de Plata con Cloruro de Sodio	
<p>192. E: Muchas gracias, vamos a dejar esta experiencia del aceite hasta aquí y vamos a retomar lo último que nos quedo pendiente hace rato, de la combinación de dos soluciones del nitrato de plata con sal. Podemos ver como está ahora ¿ha habido algún cambio?</p> <p>193. A: Ahora está más turbia [se acerca el vaso de precipitados y observa con detenimiento la mezcla]</p>	
<p>194. E: ¿observas algo en especial? Si quieres velo con la lupa</p> <p>195. A: [observa la mezcla con la lupa] Sigo viendo que la sal y el nitrato de plata están como suspendidos, como dispersas a lo largo de toda el agua</p>	
<p>196. E: ¿Cómo explicarías a tus compañeros lo que paso aquí?</p> <p>197. A: <u>El nitrato de plata y la sal al entrar en agua se fragmento formando partículas más pequeñas, las cuales se fueron dispersando a lo largo de toda el agua, y al juntar el agua con el nitrato con la sal siguen ahí</u></p>	[Los mecanismos que aquí aparecen ya se comentaron antes]

<u>de manera independiente las moléculas solo que son más moléculas en el agua</u>	
198. E: Nada más son más moléculas por eso se ve turbia ¿esa sería la razón por la cual se viera turbia? Así lo explicarías. Préstame la lupa, quisiera ver si se alguna cosa. Vamos a dejarlo hasta aquí Miguel agradezco toda tu colaboración.	