

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE QUIMICA

**CLASIFICACION DE IDEAS PREVIAS EN LA
QUIMICA**

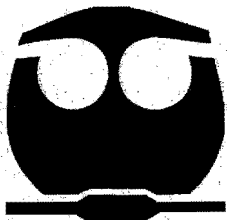
T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

Q U I M I C A

P R E S E N T A :

SANDRA ZEPEDA MOLLINEDO



MEXICO, D.F.

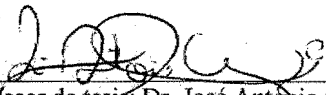
2004


Jurado Asignado:

Presidente	Prof. Pilar Rius de la Pola.
Vocal	Prof. Gisela Hernández Millán
Secretario	Prof. José Antonio Chamizo Guerrero
1 ^{er} Suplente	Prof. Plinio Jesús Sosa Fernández
2 ^o Suplente	Prof. Luis Miguel Trejo Candelas

Sitio en donde se desarrolló el tema:

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química, Edificio "B"; tercer piso; Seminario de investigación educativa.


Asesor de tesis: Dr. José Antonio Chamizo Guerrero.


Sustentante/ Sandra Zepeda Mollinedo.



YO DIRÍA QUE NOS PUSIERAMOS TODOS CONTENTOS SIN PREGUNTARNOS POR QUÉ



Dedicatorias.

A mi **papá**, señorón, granjefe 3 veces... tu empuje, tu gran apoyo, tu amor incondicional, el que siempre apostarás por mí y creyeras en mí como tal, es lo que ha hecho de mí lo que soy. Con mis raíces y mis alas, te comparto y dedico éste vuelo, que no sería de no ser por tí. He soñado y vivido mi tiempo y mi edad por las oportunidades y apoyo que me has dado. Gracias eternas papá. Te amo.

A mi **mamá**, la tremenda y luchadora Rochis... tu espíritu de lucha, tu manera de entrarle a la vida, son un gran ejemplo para mí. Gracias por ayudarme a cumplir muchos de mis sueños. Gracias por ser parte de éste, por estar aquí, por ser quien eres y apoyarme. Gracias por compartir conmigo... por eso y más, ésto es para ti. Te admiro y te amo mamá.

A mi **hermana**... Danielo, a tí y para tí... La mejor compañera de camino, has sido mi fortaleza, mi apoyo, mi cómplice, lo que siempre ha sido constante en mi vida ¡¡¡y no sabes cómo te lo agradezco!!!. En maneras que tú no te puedes imaginar, eres y has sido un gran ejemplo para mí. Saberte aquí, es lo que me da empuje y fuerza para andar. Compartir contigo, tenerte cerquita, aprender y ver en lo que te has convertido y eres, no sólo me es motivo de orgullo, sino de inmensa felicidad. Te amo Nañelito

A mi **hermano** Ermo, el pispí, el guanidino... con tu llegada marcaste el inicio de mi carrera, y durante ella la enriqueciste de formas grandiosas. En los ratos de más pesadumbre, siempre existió una sonrisa y una personita que me hizo muy feliz. Compartir, verte crecer y crecer contigo ha sido maravilloso y me ha hecho muy feliz durante éstos años; porque cada instante a tu lado es una delicia, porque me recuerdas con tu presencia y tu eterna sonrisa las cosas que en verdad tienen sentido en ésta vida. Porque el que seas parte de mí, me ha hecho crecer mucho y verte otro significado a la vida. Porque eres grande y una gran persona. Ésto es tuyo de corazón a corazón. Te amo.

Sin duda alguna, son las personas que más cercanas han sido en mi vida, sin duda alguna es un placer compartir con ustedes, sin duda alguna les agradezco su apoyo cariñoso y presencia y sobretodo, sin duda alguna les agradezco ser parte de mí. Por ustedes y para ustedes...
Los amo

Sandra

Agradecimientos

Al **Doctor José Antonio Chamizo Guerrero**, por todo este tiempo de enseñanza y aprendizaje. Por las pláticas tan enriquecedoras en los campos de Química, Literatura, Cine, entre otros. Por la asesoría y el apoyo brindados durante este proyecto; por el tiempo y dedicación al mismo. Por ser un gran maestro (y persona), de los que te dejan con sed de aprender. Con mucho respeto y admiración, muchas gracias, ha sido un placer trabajar contigo.

A la **Doctora Pilar Rius de la Pola** y a la **Maestra Gisela Hernández Millán**, por sus comentarios y asesoría en éste proyecto, a pesar de tener el tiempo encima.

A los profesores de la Facultad de Química, **Fernando León Cedeño, Silvia Castillo Blum, Plinio Sosa Fernández, Eduardo Rojo y de Regil, José Antonio Chamizo Guerrero**, porque durante mi carrera tuve la fortuna de llevar clases con ellos, porque las disfruté y aprendí, porque fueron muy buenos profesores, de los que uno admira, aprende y queda agradecido, muchas gracias por hacer del aprendizaje algo enriquecedor, llevadero y placentero.

A mi papá, mamá, **Daniela, Cha, Omar, Armando y Sonia**, quisiera agradecerles, además de ser parte fundamental de mi vida, el que me hayan soportado a altas horas de la madrugada trabajando e imprimiendo algún proyecto de esta carrera. Que se desvelaran conmigo y que de su parte sólo hubiera solidaridad. Les agradezco mucho por regalarme sus horas de sueño, sonreírme, impulsarme y alentarme a seguir. No les puedo regresar sus horas de dormir, pero les entrego esta tesis en la cual están depositadas el esfuerzo y nuestras horas de sueño, que entregué en esta carrera. ¡¡¡Muchas gracias!!!

A **Héctor**, porque fuiste un gran apoyo, impulso y motor durante los últimos 3 años de mi carrera. Porque el amor quitó y transformó barreras, por todo lo que me enseñaste y compartimos. Por los momentos de sólo reír y porque los momentos más especiales me hicieron trascender como persona. Muchísimas gracias por todo.

A **Armando**, por tantos años de películas y música, de exquisitos platillos, de querer y compartir con mi mamá, de hacerla feliz. Años de conocerte a tí y a tu familia; de viajes, de ratos agradables. Buenos años, muchas gracias.

A **Sonia**, por todo este tiempo, por los buenos momentos, por las pláticas enriquecedoras, por mi hermano tan maravilloso y por tu gran solidaridad. Gracias

A mi abuela **Cha**; por ser un gran roble, por tanta enseñanza, por tanto cariño, por consentirme, por tu exquisita comida, por ser como eres, por ser una gladiadora en esta vida y un gran ejemplo, por tantas historias y grandes momentos de compartir, por estar siempre al pendiente, por lo gran persona que eres y por seguir conmigo y compartir esto. Te quiero mucho Chauri. Mil gracias.

A mi queridísimo abuelo **Che**, por haberme hecho muy feliz, por haber sido el mejor de los abuelos, por escucharme y aconsejarme; por tus bromas, por como me querías, por tus ocurrencias, por aguantarme, por ser quien fuiste y porque siempre me sentí apoyada. Gracias Che. Te quiero muchísimo y me haces mucha falta.

A mi abuela María. La queridísima **Dofía May**, por ser el tronco de la familia, por ser divertida y cercana conmigo, por quererme como lo hiciste y por enseñarme tanto. Gracias, te quiero mucho y te extraño mucho.

A mis tíos **Gonzalo y Guadalupe**, por su alegría contagiosa, por recibirme siempre con una sonrisa en la cara, por ser personas tan agradables, por la relación tan enriquecedora que hemos formado, por interesarse y formar parte de este proyecto desde que empezó. Por hacerme sentir querida y por ser parte de mí. GRACIAS.

A mi tío **Omar**, por ser un gran luchador, por estos años de compartir, de aprender a querernos, por enseñarme al verdadero Chun sin máscaras, con ganas de vivir, con mucho amor, por formar parte importante de mi vida y por estar cerca. Gracias Chun.

A mi tío **Luis** y mi tía **Juana**, por quererme como soy, por ser unas personas tan alegres, por estar cerca de mí y compartir conmigo en esta vida. Porque siempre están al pendiente y la distancia nunca ha sido un obstáculo, por ser unas personas increíbles y parte valiosísima de mi vida. MUCHAS GRACIAS.

A mi tío **Tico**, por todos los buenos momentos que pasamos, por la cercanía, cariño e interés que siempre mantuviste conmigo. Porque nunca dejaste de ser alegre y ocurrente, te lo agradezco, y te llevo en el corazón

A mi tío **Marcos**, el **maistro**, por lo aliviado que fuiste conmigo, por todo lo que me hiciste reír y por los buenos ratos que pasamos cuando vivimos juntos. ¡Te quiero maistro!

A mi tío **Mario**, por la música que lleva en el alma y nos la comparte, por los buenos blues que nos hemos echado. Por los agradables momentos que hemos compartido. Gracias

A **Mariana** y **Gaby** por ser unas primas excepcionales, por los momentos tan nuestros que hemos vivido, la especial relación que tenemos y el hacer que sean parte importantísima de mi vida. Gracias

A mis primas **Vero** y **Claudia** por los divertidísimos momentos de infancia, por los divertidas que siguen siendo actualmente, y porque de alguna manera se ha mantenido la cercanía y han compartido esto conmigo. Gracias

A mis primos **Berna**, **Luis** y **Cindy**, por los ratos divertidos y especiales que hemos pasado, porque seguimos en contacto y compartiendo. Gracias, espero que nunca dejen de soñar y que realicen todos sus sueños que siempre es posible, nunca se den por vencidos.

A mis primos de la familia **Zepeda Martínez** por ser unos excelentes cómplices de infancia, por tan gratos momentos. Porque de cada uno he aprendido muchas cosas. Gracias

Al resto de la familia **Mollinedo Hernández**, porque son parte de mi historia recorrida y de lo que soy. Por los momentos de infancia y los que tenemos esporádicamente. Gracias

A **Julia**, mi querida Ju, por tantos años de compartir, crecer, apoyar, reír. Por ser como eres, por seguir con el paso del tiempo siendo tan linda, tan cercana, tan amiga, tan especial. Por la nobleza de tu alma y de tu persona. Porque contigo aprendí el valor de una amistad y por lo bien que se siente recorrer camino y saberle alado. Muchas gracias Julietito

A las familias **Reyes-Retana** y **Campillo**, por abrirme las puertas de sus casas y dejarme entrar sintiéndome parte de ustedes y compartiendo con ustedes lo que he ido construyendo. Gracias

A **Brenda**, mi querida **Wendolina**, por tantas cosas vividas y compartidas, por dejarme entrar en tu vida, por entrar en la mía, por los excelentes momentos vividos, por el placer de haberte conocido, por los divertidas de las clases que tomamos juntas. Por luchona, por saltar todos los obstáculos que se te han puesto enfrente; por llegar hasta donde has llegado y hacerme participe de ello. De todo corazón, gracias.

A **Nessim**, porque de un salón de clases y de la persona tan solidaria que eres, salió una amistad increíble, por el apoyo dentro y fuera de las aulas, por compartir lo extraordinario que eres, por las desveladas, las estudiadas, las fiestas, los cigarros y el café, por esto y mucho más, llegué hasta aquí, por tu apoyo, ayuda y amistad. Gracias Nessim

A **Marcela, Juan, Irma, Pablo y Cristina**, por ser unos amigos excepcionales, porque hicieron de la Facultad de Química un lugar no sólo de estudio sino para compartir, reír y disfrutar de su compañía. Porque cada uno de ustedes me ha dado y enseñado tanto, porque sólo lo han hecho por el placer de compartir y disfrutar, que es lo que los caracteriza, porque contagian su alegría y porque estar con ustedes es increíble y significa tener una sonrisa en la cara todo el tiempo. Porque en todo momento están ahí. GRACIAS AMIGUITOS.

A **Mariana**, por todo el apoyo y ayuda brindada durante mi carrera, sin duda alguna la terminé en gran parte por eso. Por la amistad que surgió y los buenos momentos. Gracias.

A **Chucho, Fer, Oscar, Mauro, Rodolfo y Orlando**, por ser unos increíbles e inolvidables compañeros de clase, por hacer del inicio de mi carrera momentos divertidos, felices y entrañables. Por seguir en el camino y por ser como son muchas, muchas gracias.

A **Ilsa, Jéssica Prado y Yéssica Ramírez**, porque fueron excelentes compañeras de clase; porque los chistes, los momentos y pláticas con cada una las ponen en un lugar muy especial para mí, por la solidaridad que las caracterizó conmigo y la amistad que surgió. Gracias

A **Johana, Roberto y Tibisai**, porque al conocernos en los pasillos de la Facultad y entablar amistad se hizo enriquecedora mi carrera, porque todo lo que hemos pasado, al final de cuentas ha sido muy divertido, y porque es un placer compartir esto con ustedes. Muchas gracias.

También quisiera agradecer a todas aquellas personas que se han cruzado en mi camino dejando una huella muy importante en mí, personas que por azares del destino han seguido diferentes caminos pero que los momentos y su recuerdo, permanecerá gratamente por siempre.

A la **UNAM**, le estoy infinitamente agradecida por todo lo que me ha dado; por la oportunidad de realizar este sueño, por ser la institución que es; por formarme y alimentarme de conocimientos y diferentes actividades. Por tener y cobijar a la Facultad de Química, mi segunda casa durante 5 años. Por tener a los **Pumas** y a estos por ser campeones, campeones de campeones y ganarle al Real Madrid este año, y darme tanta alegría. **MUCHAS GRACIAS UNAM**. Soy orgullosamente de sangre azul y piel dorada y siempre, siempre, con la frente en alto, seré de tu raza y por ella, hablaré con tu espíritu... ||| GRACIAS POR SIEMPRE!!!

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	i
CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES	1
1.1. IDEAS PREVIAS	1
1.2. ESTRUCTURA LÓGICA DE LA QUÍMICA	9
1.3. BASE DE DATOS	19
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA	28
2.1. ANÁLISIS Y REVISIÓN DE LA BASE DE DATOS	28
2.2. RECLASIFICACIÓN DE LAS IDEAS PREVIAS DE QUÍMICA CON LA NUEVA TAXONOMÍA.	29
2.3. COMPARACIÓN ENTRE LA CLASIFICACIÓN CONVENCIONAL DE LAS IDEAS PREVIAS Y LA CLASIFICACIÓN CON LA NUEVA PROPUESTA.	35
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
3.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA REVISIÓN DE LA BASE DE DATOS	36
3.2. RECLASIFICACIÓN DE LAS IDEAS PREVIAS.	58
3.2.1. EDUCACIÓN BÁSICA	58
3.2.2. EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	63
3.2.3. EDUCACIÓN SUPERIOR	68
3.2.4. COMPARACIÓN ENTRE LOS RESULTADOS.	74
3.3. COMPARACIÓN ENTRE LA CLASIFICACIÓN CONVENCIONAL DE LAS IDEAS PREVIAS Y LA CLASIFICACIÓN CON LA NUEVA PROPUESTA.	79

CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES	81
4.1. CONCLUSIONES DE LA REVISIÓN DE LA BASE DE DATOS	81
4.2. CONCLUSIONES DE LA RE CLASIFICACIÓN DE LAS IDEAS PREVIAS DE LA BASE DE DATOS.	82
4.3. CONCLUSIONES DE LA COMPARACIÓN ENTRE LA CLASIFICACIÓN CONVENCIONAL DE LAS IDEAS PREVIAS Y LA CLASIFICACIÓN CON LA NUEVA PROPUESTA.	83
4.4. RECOMENDACIONES	84
REFERENCIAS	86
APÉNDICE 1	87
APÉNDICE 2	91

INTRODUCCIÓN.

“La ciencia escolar, tal como se practica en la actualidad, parece casi deliberadamente diseñada para ser tan “difícil” y poco atractiva que la mayoría de la gente desarrolle hacia ella una aversión condicionada, como perros de Pavlov, y se quede tan contenta dejando su gestión en manos de la minoría que haya sobrevivido a las difíciles pruebas de iniciación. Por tanto, hacer que la enseñanza de la ciencia sea más “pertinente” o “accesible” rompería este equilibrio del que dependen las sociedades tecnológicas y recibiría la oposición de quienes se benefician de la situación actual.”

Claxton, 1994 en tesis de Castillo (Castillo, 2002)

La enseñanza de la ciencia, tradicionalmente ha tenido como objetivo: informar a los estudiantes sobre lo que han descubierto los verdaderos científicos. Se plantea que la ciencia constituye un cuerpo de conocimientos intrínsecamente valiosos. Y esto es cierto, pero aún cuando la ciencia se define en términos de “conocimiento”, “comprensión” y “conciencia”, pocas veces, los alumnos somos capaces de identificar éstos factores. (Castillo, 2002).

Chamizo en su artículo “El currículum oculto en la enseñanza de la química” (Chamizo, 2001), señala que durante la XI Conferencia Internacional de Educación Química, realizada en 1991 en York, Inglaterra, un grupo de profesores investigadores de diversos lugares del mundo lograron identificar la estructura común y dominante a nivel mundial en lo que respecta al currículum de la química: *“La educación química normal está aislada del sentido común,*

de la vida cotidiana, de la sociedad, de la historia y filosofía de la ciencia, de la tecnología de la física y de la investigación química actual”.

Esta posición marca referentes a partir de los cuales debemos actuar con miras a la mejora de la educación química. Por lo que la ambición de éste trabajo, es entender qué pasa con la enseñanza de la química.

En este proyecto de investigación, reclasificamos las ideas previas que se encuentran en la base de datos de la página:

<http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx:2048/searching.htm>, en donde están ubicadas de acuerdo a los criterios tradicionales. Esta nueva clasificación se basó en la propuesta, desarrollada por William Jensen, de interrelacionar de manera lógica el gran número de conceptos y modelos teóricos de la química.

El propósito de realizar esta clasificación, es trazar el campo de investigación educativa sobre este tema desde otra óptica, a través de la cual se espera entender mejor dónde se encuentran algunos de los problemas del aprendizaje de la química.

En cuanto al esquema de esta tesis, hay que señalar que el capítulo 1 consta de antecedentes, en donde se detallan los fundamentos de este trabajo, abordando en primer plano la definición de las ideas previas, las características principales y el origen de las mismas. Hay también un apartado de la base de datos de donde se obtuvieron, explicando la distribución, función y forma de la

misma. También en los antecedentes se expone la taxonomía de Jensen que da forma a la propuesta de clasificación de esta tesis.

En la metodología (capítulo 2) y resultados (capítulo 3), se explica el diseño y la aplicación de la propuesta taxonómica, así como la evaluación de la misma. Finalmente se presentan las conclusiones (capítulo 4) y algunas recomendaciones del presente trabajo.

En el apéndice 1, presento una amplia bibliografía sobre ideas previas. Y en el apéndice 2 se encuentra de manera completa, la nueva clasificación de las ideas previas de la química que se encuentran en la base de datos ya mencionada.

CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES

1.1. IDEAS PREVIAS.

Es importante empezar este trabajo definiendo qué son las ideas previas, ya que éstas son las que vamos a clasificar en esta tesis. Las ideas previas son conceptualizaciones que los sujetos elaboramos para dar explicación a un suceso, es decir dar respuesta a nuestra necesidad de interpretar fenómenos naturales, ya sea porque esa interpretación es necesaria para la vida cotidiana o porque es requerida para mostrar cierta capacidad de comprensión, o para dar solución a un problema práctico. Así, la construcción de las ideas previas se encuentra relacionada con la interpretación de fenómenos naturales y conceptos científicos para brindar explicaciones, descripciones y predicciones y se encuentra asociada a explicaciones causales (Pozo, 1989, en base de datos: <http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx:2048/searching.htm>) y a la construcción de esquemas relacionales. Sin embargo, esto no explica cómo construimos esas ideas previas, elucidación que está ligada a la explicación de cómo se genera el conocimiento en los sujetos y que es un tema ampliamente investigado.

Desde un punto de vista epistemológico pueden apuntarse algunas consideraciones que, si bien no son una explicación del proceso cognitivo que implica la construcción de las concepciones de los sujetos, permiten determinar algunos factores que contribuyen a comprender el origen de las ideas previas.

Uno de esos factores es la necesidad que tenemos los individuos de contar con una forma de interpretación que nos permita tener una visión, al menos

parcialmente coherente, de la fenomenología más inmediata, esto es, de los eventos naturales con los que estamos cotidianamente en contacto. Esta forma de interpretación está en función de las experiencias con estos eventos naturales, de la inteligibilidad de las explicaciones de otros, de la suficiencia de la concepción elaborada por nosotros para fines específicos como explicaciones y predicciones y, de la capacidad de comunicación -acuerdo entre pares- de esa interpretación.

Otro factor que contribuye a explicar el origen de las ideas previas, es el mecanismo de validación que los sujetos utilizan comúnmente y que, en general, consiste en la contrastación simple o directa y el acuerdo entre pares -otros estudiantes o personas comunes.

También es importante mencionar el límite de aplicación de las construcciones de los sujetos, esto es, las representaciones elaboradas corresponden a unos cuantos fenómenos comunes; sin embargo, si la persona considera que otros fenómenos son de alguna manera semejantes (aunque no lo sean) a los que conoce, extrapola sus representaciones. Si, por el contrario, considera que cierto tipo de fenómenos no son semejantes (aunque sí lo sean) lleva a cabo otra interpretación y construye ideas previas distintas. Esto lleva a considerar que el contexto es otro factor importante en la construcción de las ideas de los estudiantes, como se reconoce, cada vez más, en las investigaciones sobre ideas previas en diversos lugares del mundo.

Finalmente cabe apuntar que las ideas previas, como toda conceptualización que permita explicar o predecir un suceso, requieren, para su transformación de

un proceso complejo, donde deben cumplirse diversas condiciones como el reconocimiento de anomalías, insatisfacción de las explicaciones o predicciones, la aceptación y mínima comprensión de otras posibles explicaciones (Strike y Posner, 1985, en base de datos: <http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx:2048/searching.htm>) y, tener en cuenta que dicha transformación requiere de pasar por diversos niveles o etapas.

A continuación se resumen las características principales de las ideas previas, (mismas que se han tomado de la base de datos, la cual se basa principalmente en tres fuentes: Pozo, 1991; Wandersee, Novak & Mintzes, 1994; Gallegos, 1998), tenemos lo siguiente:

- ✓ 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).

- ✓ En general, 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.
- ✓ En general, 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.
- ✓ Las ideas previas de los individuos son construcciones personales que constituyen un parámetro con el que interpretan lo que se les explica.
- ✓ 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.

- ✓ 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.

La investigación en enseñanza de la ciencia ha hecho notar lo importante que es conocer las concepciones de los alumnos y, a su vez, ha identificado un número considerable de ideas previas que muestran la gran diversidad de representaciones que los alumnos tienen en torno a los procesos naturales y a los conceptos que los describen y explican. También se ha evidenciado lo complejo que es transformar estas ideas o concepciones.

Es difícil determinar cuándo surgen las ideas previas en la investigación en enseñanza de la ciencia. En un trabajo previo, a éste proyecto, (Castillo, 2002) y en la base de datos (<http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx:2048/searching.htm>), se señalan las investigaciones pioneras de Piaget y de Inhelder y Piaget en torno a la construcción de nociones como las de tiempo, fuerza, movimiento, peso, etcétera, que si bien son interpretadas bajo el esquema de operaciones e invariantes, constituyen un primer reconocimiento de las representaciones o concepciones de los sujetos ante fenómenos específicos. Además, como apuntan Driver y Esley, el trabajo de Piaget dio origen a diversos enfoques para la investigación en el aprendizaje de la ciencia. Sin embargo, es principalmente, con investigaciones como las señaladas anteriormente y las de Viennot y McDermott, entre otras, que, con sus análisis en estudiantes de los niveles

básico y superior, contribuyeron de forma definitiva, a fijar la atención en la importancia que tiene conocer las concepciones que los estudiantes elaboran en relación con las nociones y procesos científicos, mismas que no corresponden a las expectativas de los profesores. A partir de entonces, la investigación sobre las ideas previas ha sido abundante. La base de datos, <http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx:2048/searching.htm>, busca recopilarlas y clasificarlas de acuerdo con los criterios tradicionales de la química.

Conocer las ideas previas de los estudiantes se ha convertido en un elemento importante para el desarrollo de programas educativos y textos, así como para los profesores quienes, a partir de ese conocimiento, elaboran sus estrategias de enseñanza y dan cuenta del progreso conceptual de sus alumnos. En éste tema la bibliografía mínima para profesores en español son los libros: Driver y Tiberghien, 1989, Furió-Mas, 1996, Osborne, 1998, Rodríguez Moneo, 1999, Driver, Squires et.al, 2000, Trinidad-Velasco y Garritz, 2003.

El conocimiento de las ideas previas también es importante para los investigadores quienes, al analizar las representaciones de los estudiantes, proponen formas de interpretarlas y transformarlas.

Vanesa Kind, es una de las investigadoras de este tema, ella centra su investigación de las ideas previas en 11 áreas básicas de química en estudiantes de 11 a 18 años (Kind, 2004). Las áreas básicas con las que ella trabaja de acuerdo con la tradición académica son: estados de la materia; naturaleza de la materia; cambios de estado; elementos, mezclas y compuestos; reacciones químicas; reacciones en sistemas cerrados; reacciones en sistemas

abiertos; ácidos, bases y neutralización; estequiometría; enlace químico; termodinámica y equilibrio químico. Para cada una de estas áreas, ella hace un análisis, en el cual las ideas previas más significativas son descritas y discutidas, además de que hace indicaciones del posible origen de las mismas. Con esto, sugiere actividades para los profesores, con las cuales propone atacar el problema, generando conciencia en los educadores sobre la manera de impartir clases, para que éstos descubran nuevas maneras de enseñar, con nuevas ideas. En síntesis lo que propone para los profesores es lo siguiente:

- ✓ El profesor debe conocer las principales ideas previas de los alumnos acerca del tema que va a enseñar para que pueda desarrollar en su clase, algunas estrategias didácticas que contribuyan a superarlas.
- ✓ Las ideas previas pueden servir de guía para que el profesor se dé cuenta de la eficacia de su estrategia de enseñanza.
- ✓ El profesor no debe esperar una rápida transformación de las ideas previas de los alumnos basada sólo en sus aclaraciones o explicaciones.
- ✓ 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 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.

- ✓ Es importante procurar que los estudiantes tomen conciencia de sus ideas previas para que puedan reflexionar sobre ellas y esforzarse en su transformación.
- ✓ 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.
- ✓ Es importante hacer notar a los alumnos la necesidad de involucrarse en un proceso de construcción conceptual y modificar la actitud receptiva, en la que demandan del profesor la "respuesta correcta".
- ✓ Una evaluación continua del progreso de los estudiantes, en función de su comprensión conceptual y posibilidades de inferencia y explicación, puede implicar notables beneficios para la modificación de las ideas previas.

Hay que tener en cuenta que la transformación de las ideas previas no es un proceso abrupto, sino por el contrario, es un proceso lento y gradual. También es necesario reconocer que las posibles transformaciones de las ideas previas no ocurren de manera aislada, el proceso es mucho más complejo e intervienen en él diversos factores entre los que se pueden mencionar el contexto, el nivel de comprensión de los conceptos, si se trata de relaciones causales o funcionales, sólo por mencionar algunos.

1.2. ESTRUCTURA LÓGICA DE LA QUÍMICA.

William B. Jensen, miembro del departamento de Química de la Universidad de Cincinnati, Cincinnati; publicó en 1998, tres artículos en serie que tituló: "Lógica, historia y textos de química"(Jensen, 1998_a; 1998_b; 1998_c). La primera de sus publicaciones comienza justificando su propuesta de "la estructura lógica de la química" exponiendo tres puntos de vista sobre la relevancia de la historia de la química en la enseñanza de ésta disciplina. El primero de estos puntos de vista, es ampliamente defendido por maestros de química, se centra en la necesidad de recurrir a ejemplos o vivencias personales para asegurar la comprensión por parte de los alumnos. El segundo punto, extensamente defendido por historiadores de la ciencia, tiende a usar la historia de la química como testigo de los avances científicos y tecnológicos y no como un antecedente para enseñar los principios modernos de la química. El tercer punto, sugerido por Jensen, y como tema central de su primera publicación, esboza la pregunta: ¿la química tiene una organización lógica?; es decir, ¿es posible interrelacionar de manera lógica, el gran número de conceptos y modelos teóricos que se encuentran en la mayoría de los textos introductorios a la química?

Para responder a su interrogación, expone su visión de cómo sería una disposición lógica de la química, planteando una clasificación, (basada en cursos introductorios de Química Orgánica y Físicoquímica), en la cual divide los conceptos químicos en tres dimensiones: 1. estructura y composición, 2. energía

y 3.tiempo (en procesos químicos), las cuales pueden relacionarse con cualquiera de los tres niveles conceptuales, (derivados de la propia historia de la química): molar, molecular y eléctrico.

Con las dimensiones se busca un conocimiento integral de los procesos químicos, mientras que con los niveles de organización de la Química se plantean de forma progresiva, es decir, van de lo concreto a lo abstracto, de lo general a lo particular, de lo burdo a lo refinado. En la tabla 1, se presenta ésta clasificación de "la estructura lógica de la Química".

Jensen usa el término molecular en el nivel dos, en vez de atómico-molecular, ya que va a tratar a un átomo separado, como una molécula monoatómica. Y en el nivel 1 usa la palabra molar en vez de macroscópico, ya que molar es lingüísticamente antónima a la de molecular, esto es, molar viene de la palabra latina *moles*, que significa "masa grande" y molecular proviene de la palabra latina *molécula*, que quiere decir "masa pequeña", y en donde la terminación -cula denota el diminuto de la palabra que le da origen.

Tabla 1. ESTRUCTURA LÓGICA DE LA QUÍMICA. (Jensen 1998_a)

	ESTRUCTURA	ENERGÍA	TIEMPO
MOLAR	Composición relativa de sustancias puras, compuestas, simples, en solución o en mezclas. Descripción empírica de los alomorfos (estado, color, forma cristalina, α , β , etc.)	Entropías calorimétricas (ΔS) y calores de formación (ΔH). Energías libres (ΔG) y constantes de equilibrio (K_s ó K_p)	Leyes experimentales de cambio o transformación. Entropías y calores de activación y/o parámetros experimentales de Arrhenius
MOLECULAR	Fórmulas absolutas y a nivel estructural. Explicación racional de los alomorfos en cuanto a variaciones en su composición absoluta (polímeros) o en su estructura (isómeros)	Interpretación molecular de las entropías. Interpretación de los calores de formación en términos de calores de atomización, energías medias de enlace, etc. Mecanismos moleculares	Mecanismo de reacción a nivel molecular. Visión molecular de las entropías de activación y de complejos activados
ELÉCTRICO	Fórmulas electrónicas (estructuras de Lewis y configuraciones electrónicas). Variaciones de tipo electrónicos o nuclear en cuanto a composición (iones e isótopos) o estructura (estados excitados)	Cálculo de las distintas energías basadas en la estructura electrónica. Interpretación de espectros. Cálculo de los calores de atomización, entropías espectroscópicas, entre otros.	Mecanismos de reacción iónicos y fotoquímicos. Efectos de los isótopos. Cálculo de las energías de activación. Índices electrónicos de reactividad.

NIVELES.

- ❖ Nivel Molar: El término molar se introdujo por primera vez en química en 1865 por el químico alemán August W. Hoffmann para describir el conjunto de propiedades mecánicas de la materia.
- ✓ Estructura y composición: Por definición, estructura es un concepto molecular, sería un término ausente en el nivel molar, al igual que la composición. Pero en base a lo experimentado en el laboratorio, se puede definir este apartado como el relativo a la composición de sustancias y compuestos puros, soluciones y mezclas. En general se refiere a propiedades físicas.
- ✓ Energía: Se refiere a conceptos como el calor de reacción o el concepto derivado como entropía correspondiente a un cierto material, o cualquier concepto de este tipo que no requiera el conocimiento en absoluto de la composición molecular del mismo o de su estructura.
- ✓ Tiempo: Corresponde a las leyes experimentales de cambio o transformación, además de calores y energías de activación.

- ❖ Nivel molecular: El término molecular, lo utilizó Hoffmann para describir, desde las propiedades físicas o moleculares, hasta las propiedades químicas o atómicas de la materia.

- ✓ Estructura y composición: En el nivel molecular es posible distinguir claramente dos características propias de la anatomía de las moléculas, su composición y su estructura.

Composición se refiere a toda la información relacionada con el número y tipo de átomos presentes en una molécula (figura 1).

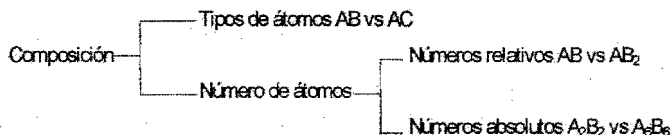


Figura 1. Composición en el nivel molecular (Jensen, 1998a).

Esta última se obtiene a partir de un análisis cualitativo de la materia, mientras que la información relacionada al número de átomos se tendrá a partir de un análisis cuantitativo del material. En caso de tratarse de especies moleculares discretas, en el análisis cuantitativo procede en dos etapas: la primera, en la que la información del número relativo de átomos presentes está dada por la fórmula empírica, y la segunda, en la que la información del número absoluto de átomos presentes en la molécula está dada por la fórmula molecular. En el caso de sólidos como NaCl, que contiene unidades moleculares extendidas infinitamente, sólo las del primer nivel se pueden especificar. Las sustancias que difieren en el tipo de átomos presentes o en el número relativo de átomos, solamente se les considera como especies diferentes y no se les da una clasificación

particular para indicar el origen de esa diferencia, más que el de las diferencias en los nombres y en las fórmulas. Por otra parte, las especies que difieren sólo en la fórmula absoluta, se dice que son polímeros uno del otro. (Polímero del griego, significa *partes múltiples*).

Estructura se refiere a toda aquella información relacionada con la conexión y el arreglo tridimensional de los átomos presentes en una molécula. Las especies que son idénticas en todos los aspectos de su composición pero que difieren en cuanto a estructura se dice que son isómeros las unas de las otras; y se van a diferenciar como isómeros topológicos, geométricos o quirales, (figura 2).

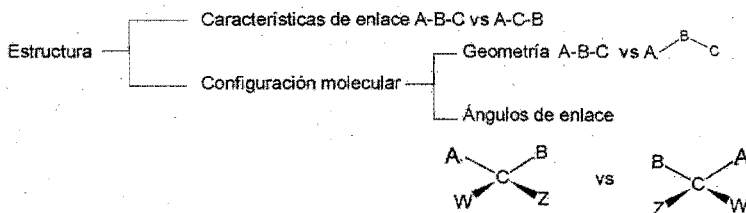


Figura 2. Estructura en el nivel molecular (Jensen, 1998a).

- ✓ **Energía:** Se refiere a la correlación que guardan los valores de las entropías relativas de materiales de composición similar, y como éstos sufren giros o variaciones en los ángulos de enlace de sus moléculas o átomos. En términos generales nos permite entender las bases físicas de

la entropía. También se incluyen aquí, el cambio de calor de formación de sustancias simples, desde su estado más estable, hasta el estado gaseoso; a este cambio se le conoce como entalpía de atomización.

- ✓ Tiempo: Corresponde a la interpretación de las leyes de cambio o transformación y de las entropías de activación, la primera en cuanto a qué tan loable es determinado mecanismo de reacción y la segunda en términos de los complejos activados.

- ❖ Nivel eléctrico: Se refiere a las propiedades eléctricas de la materia.

- ✓ Estructura: En el nivel eléctrico esta dimensión responde a la teoría de que toda la materia está formada por una serie de pequeñas partículas eléctricas (para nuestro propósito; electrones, protones y neutrones); por electrónico en esta dimensión entendemos únicamente aspectos relacionados al electrón, mientras que nuclear se refiere a aspectos del protón y del neutrón.

- ✓ Energía: En este caso podemos recurrir a la estructura y composición, nuclear y electrónica, y calcular la energía electrónica del material. Es decir, construir ciclos de Born-Haber a partir de los cuales se puedan obtener los calores de formación (nivel molar) y los calores de atomización (nivel molecular).

- ✓ Tiempo: Se refiere a mecanismos de reacción en donde intervengan iones o especies con estados excitados, es decir, radicales libres, de igual manera que el estudio de los isótopos. Inclusive aquí se incluye el cálculo de calores y entropías de activación a partir del postulado de la estructura eléctrica de los estados de transición. Aquí, se suele usar electrónica, porque no se tiene en cuenta a los nucleones.

DIMENSIONES

- ❖ Se usa la nomenclatura "estructura" para esta dimensión, ya que se refieren a la anatomía de la molécula, que de acuerdo al orden jerárquico identifica, en primer plano, a las sustancias en general que vistas con más detalle están constituidas por moléculas, que a su vez están formadas por un núcleo integrado por protones y neutrones, y otras partículas independientes a él llamadas electrones. Figura 3.

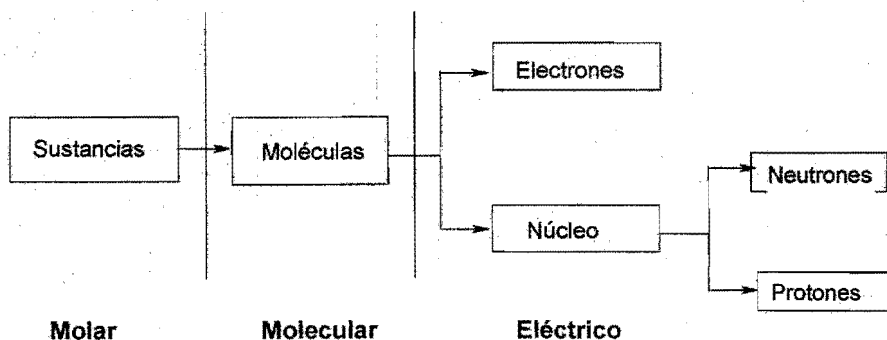


Figura 3. Jerarquía correcta para la dimensión "estructura"(Jensen, 1998_b).

Indudablemente, dentro de ésta dimensión encontramos a todo tipo de moléculas y éstas pueden ser jerarquizadas mediante la siguiente clasificación.

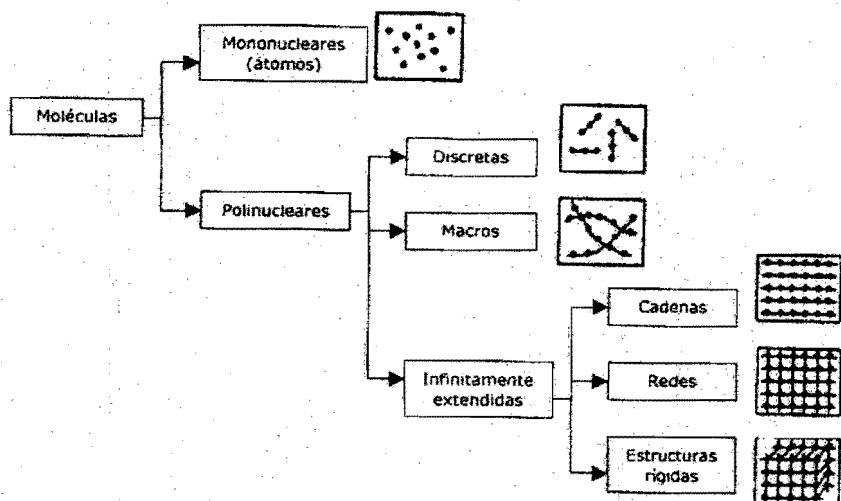


Figura 4. Moderna clasificación de las moléculas en base a su estructura (Jensen, 1998_b).

- ❖ La energía es comúnmente abordada al describir fenómenos químicos, y a su vez, ésta juega un papel importante en la viabilidad de los cambios. Dicho de otra manera, en términos metafóricos, el término energía se refiere a la fisiología de la molécula.
- ❖ El tiempo, es ciertamente, el término con el que menos se tiene contacto, de manera explícita, en la química de nuestros días. Pero esta dimensión

siempre aparecerá de manera implícita en cualquier proceso químico y a cualquier nivel en que éste se revise.

En un trabajo previo (Castillo, 2002), se recomienda la fusión de las dimensiones tiempo y energía, planteadas por Jensen, en una sola dimensión: proceso. (Figura 5). Con esto se busca favorecer la integración y comprensión de los conceptos de tiempo, es decir, una comprensión sistémica de los procesos químicos, facilitando un transcurrir espontáneo desde lo más concreto, hasta lo más abstracto en cualquiera de los niveles antes nombradas; y así poder integrar y en consecuencia entender la relación entre todos los conceptos que con el paso del tiempo se irán adquiriendo.

Es decir, la estructura taxonómica ajustada estaría constituida por tres niveles y dos dimensiones, tal y como se indica a continuación:

Niveles		
	Molar	
	Molecular	
	Eléctrico	

Dimensiones	
Estructura	
Proceso	

Figura 5. Propuesta de la estructura lógica de la química modificada (Castillo, 2002).

1.3. BASE DE DATOS

Las ideas previas con las que trabajo en este proyecto, se tomaron de una base de datos que se encuentra en la dirección electrónica: <http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx:2048/searching.htm>

Esta base de datos contiene una amplia recopilación de ideas previas dentro de las disciplinas: Biología, Física y Química, correspondientes a estudiantes de todos los niveles educativos, así como a profesores, adultos y libros de texto, las cuales han sido obtenidas de las principales revistas internacionales. La base de datos se encuentra en inglés y en español.

Cada idea previa que aparece en la base de datos ha respetado, en lo posible, la redacción original que aparece en el artículo fuente. Sin embargo, en algunos casos, debido a cómo está reportada en la fuente, ha tenido que ser modificada con la intención de que su descripción sea lo más sencilla posible. En reportes de ideas previas que hacen referencia a dibujos o gráficas se procedió a realizar una descripción textual. Esto también se aplicó en los casos donde se utilizan símbolos o ecuaciones químicas o matemáticas; por ejemplo, el símbolo Ag se transcribió como plata.

1.3.1 COMPONENTES DE LA BASE DE DATOS.

Como previamente mencioné, la base de datos está constituida por las disciplinas de Biología, Física y Química, éstas a su vez, están compuestas por temas y subtemas. El criterio que se siguió fue que estos temas y subtemas fuesen lo más cercano a los programas curriculares que se utilizan en varios

países y en concordancia con las clasificaciones tradicionales de los libros de texto. En la tabla 2 se muestran los temas y subtemas sólo para la asignatura de química, que es la disciplina que concierne a éste proyecto.

Tabla 2. Temas y subtemas de Química en la base de datos.

Tema	Subtema
La materia generalidades	Estructura de la materia
La materia generalidades	Conservación de la masa
La materia generalidades	Estados de agregación de la materia
La materia generalidades	Mezclas
La materia generalidades	Tipo de compuestos
Cambio físico	Cambio de fase
Cambio físico	Generalidades
Clasificación periódica de los elementos	Concepto de periodicidad
Clasificación periódica de los elementos	Propiedades periódicas de los átomos
Clasificación periódica de los elementos	Propiedades periódicas de los elementos
Clasificación periódica de los elementos	Propiedades periódicas de los compuestos
Modelos de enlace químico	Propiedad de los átomos y enlace químico
Modelos de enlace químico	Topología química
Modelos de enlace químico	Enlace covalente
Modelos de enlace químico	Enlace iónico
Modelos de enlace químico	Enlace metálico

Tema	Subtema
Fuerzas moleculares	Fuerzas intermoleculares
Estequiometría	Fórmulas químicas
Estequiometría	Ecuaciones química
Estequiometría	Conceptos de cantidad de sustancia
Termodinámica	Generalidades y ley cero de la termodinámica
Termodinámica	Primera ley de la termodinámica
Termodinámica	Energía y termoquímica
Termodinámica	Propiedades de la entropía, energía libre y tercera ley de la termodinámica
Termodinámica	Termodinámica en reacciones inorgánicas
Termodinámica	Termodinámica en reacciones orgánicas
Termodinámica	Métodos estadísticos
Equilibrio químico	Principio de LeChatelier
Equilibrio químico	Generalidades
Cambio químico	Reacciones ácido-base
Cambio químico	Reacciones óxido-reducción
Cambio químico	Fotoquímica
Cambio químico	Reactividad química
Cambio químico	Generalidades
Cinética química	Cinética química
Reacciones nucleares	Fusión
Reacciones nucleares	Fisión
Reacciones nucleares	Absorción de partículas
Reacciones nucleares	Radiactividad

Tema	Subtema
Fenómenos de superficie	Tensoactivos
Fenómenos de superficie	Corrosión
Biomoléculas	Acción de los metales en las biomoléculas
Biomoléculas	Los electrolitos y las biomoléculas
Biomoléculas	Las biomoléculas y el agua
Biomoléculas	Generalidades

Cada tema y subtema en la base de datos se encuentran en los diversos niveles educativos, éstos se presentan de acuerdo a lo establecido en México. Para poder hacer la equivalencia a otros países se muestran las edades que corresponden a dichos niveles.

Niveles	Edades	
Primaria	6-12 años	} Educación básica
Secundaria	12-15 años	
Bachillerato	15-18 años	→ Educación media superior
Universidad	18-23 años	→ Educación superior
Adultos, profesores, estudios superiores 24 años en adelante		

1.3.2 Criterios para la identificación de las ideas previas

Caracterización de las ideas previas

Antes de describir los criterios de identificación de las ideas previas, es conveniente hacer notar el papel que tienen los conceptos científicos y sus implicaciones en la interpretación y representación de los procesos naturales. Los conceptos científicos tienen el propósito de caracterizar, de la forma más precisa posible, una entidad conceptual que permite interpretar un proceso fenomenológico. Ésto ocurre, principalmente, a través del establecimiento de una definición formal o bien, de una definición operacional. Así, un concepto científico permite hacer inferencias y establecer relaciones con otros conceptos para construir una explicación o una descripción de un proceso.

El caso de las ideas previas es diferente al de los conceptos científicos en el sentido de que no establecen definiciones sino enunciados descriptivos o explicativos donde están involucradas las interpretaciones de los sujetos acerca de esos conceptos científicos.

Algunas características que estos enunciados pueden tener son las siguientes:

- ✓ Especifican una acción. (Ejemplos: *La presión jala a los objetos. Los ácidos no reaccionan con las bases sólo se mezclan. Los átomos están vivos porque se mueven*)
- ✓ Especifican una condición. (Ejemplos: *En el vacío no hay gravedad. Las células no se reproducen sexualmente*)
- ✓ Determinan alguna equivalencia. (Ejemplos: *La presión es una fuerza. La clorofila es el alimento de las plantas*)
- ✓ Describen una relación. (Ejemplos: *Los objetos más pesados caen más rápido. La forma de las células es semejante a la de los órganos de los*

que forman parte. Al aumentar el calor aumenta el espacio entre las moléculas)

Como podrá notarse de los criterios apuntados para definir las características y funciones de las ideas previas, se pueden desprender, a su vez, criterios para determinar qué ideas o expresiones de los sujetos no son ideas previas. Así, afirmaciones como: Los alumnos confunden los procesos de mitosis y meiosis no constituyen una idea previa, sino un enunciado que da cuenta de un problema de comprensión de los estudiantes acerca de dos procesos específicos. Tampoco se consideran como ideas previas, enunciados que indican una cualidad, sin tener un contexto explícito, por ejemplo, la expresión: *los metales son fríos*. Otros casos de expresiones que no se consideran ideas previas son aquéllas donde se manifiesta un error específico de información y que, por consiguiente, no se pueden considerar como un problema de interpretación. Por ejemplo, *el neutrón está formado por protones y electrones en número igual*.

Criterios para la selección de fuentes de información

Se tomaron en cuenta:

Revistas

1. Revistas internacionales arbitradas.
2. En caso de revistas locales, las que cuentan con un comité reconocido.
3. Para revistas regionales, las que tienen amplia distribución.

Memorias

1. Que contaron con un proceso de arbitraje.

2. Que corresponden a eventos internacionales.

Libros

1. Que muestran fuentes de información confiable.
2. Que muestran suficiente dominio del tema.

Tesis

1. Que muestran fuentes de información confiable.
2. Que muestran suficiente dominio del tema.
3. Principalmente de posgrado.

Las ideas previas reportadas en libros se incorporaron únicamente cuando no se hallaron en otras fuentes. En ningún caso se consideraron como fuentes los trabajos de divulgación para seleccionar ideas previas.

Criterios para seleccionar las ideas previas de las fuentes de información

1. Se aceptaron todas las denominaciones encontradas en la literatura revisada, tales como preconceptos, ideas previas, ideas de los alumnos, teorías de los niños, errores conceptuales, marcos alternativos, etc.
2. Cuando el artículo que las reporta, muestra la metodología utilizada.
3. Los artículos que retoman ideas previas de otras fuentes, sólo cuando indican con claridad la referencia.
4. Las ideas previas reportadas deben ser expresiones que informen acerca de una idea completa y contextualizada. (Ejemplos de ideas que no se consideraron como ideas previas: El Sol brilla. Los animales tienen fuerza. Los elementos químicos son simples. Etc. Ejemplos que sí se consideraron ideas

previas: Los animales más grandes son más feroces que los pequeños. Los elementos químicos son indivisibles. Etc.)

1.3.3. Formas en las que se enuncian las ideas previas en la base de datos

1. Las ideas previas se presentan como oraciones sintéticas. Así, palabras como "los alumnos piensan que" han sido eliminadas.

2. Se diferencian las confusiones o falta de comprensión de las ideas previas. Las confusiones que se han considerado importantes (por ejemplo, la correspondiente a mitosis y meiosis) se presentan haciendo notar entre paréntesis que se trata de una confusión.

3. En el caso de ideas que forman parte de un mismo esquema o patrón, se reporta una oración que las agrupa; por ejemplo, la idea previa: Las propiedades sensitivas de los objetos se trasladan a los átomos, agrupa ideas como "los átomos se ven dorados porque el oro es dorado" o "un objeto es duro porque sus átomos son duros".

4. Cuando en una misma fuente se documentan varias ideas previas, se reporta cada una de ellas por separado.

5. Cuando varios autores han reportado una misma idea previa, ésta se presentó sólo una vez y, como referencias, se consideraron la fuente más antigua, la intermedia y la más reciente, en caso de existir más de dos referencias.

6. Cuando un autor reporta ideas previas que se encuentran en otras fuentes, se buscaron y citaron las fuentes originales y cuando éstas no se pudieron obtener, se citaron la fuente secundaria y la original, tal como se encuentra citada en la fuente consultada
7. Cuando una misma idea previa se encuentra reportada en poblaciones de distintas edades, se repite en los niveles educativos correspondientes.
8. Cuando las ideas previas se consideran correctas, se presentan poniendo entre paréntesis "correcta".
9. Las referencias se citan de acuerdo con los criterios de la American Psychology Association (APA). Sin embargo, cabe hacer notar que debido al programa de la base, ciertos caracteres como los subrayados, no aparecen en esa forma.
10. Cada idea previa ha sido vinculada con subtemas relacionados por lo que el usuario podrá encontrar estas relaciones en el mismo tema, disciplina o bien en otros subtemas correspondientes a las otras disciplinas científicas.
11. Los dibujos, esquemas y gráficos que corresponden o ilustran a las ideas previas se describen con una oración sintética que explica en qué consiste la idea previa y el contexto en el que se ubica. Al finalizar la descripción se agrega la letra (G) para indicar que la idea presentada proviene de un dibujo, esquema o gráfico.
12. Las ideas previas que en la fuente se describen por medio de fórmulas y ecuaciones químicas o matemáticas se reportan por su nombre.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

2.1. ANÁLISIS Y REVISIÓN DE LA BASE DE DATOS

La metodología que se llevó a cabo en este proyecto, consta de 3 etapas. En la primera se llevó a cabo un análisis y revisión de la base de datos. Como tarea inicial se contó el número de ideas previas presentes en cada tema y subtema en la materia de Química. Con los resultados obtenidos se hizo una revisión a la base de datos, la cual consistió en hacer una confrontación entre los niveles educativos y los 13 temas en que se encuentra la materia de Química dividida en la base de datos de acuerdo a los criterios tradicionales. Ésto con el fin de observar si existe equidad entre todos los temas que abarca esta base de datos, o si hay temas que fueron más trabajados que otros.

Una vez realizado este estudio, se decidió agrupar los niveles educativos en educación básica: primaria y secundaria; educación media superior: bachillerato y educación superior: universidad. Para fines de este proyecto se eliminaron las ideas previas del nivel de adulto, (porque lo que nos interesa es identificarlas durante los procesos de "enseñanza" formal), las ideas previas que estaban repetidas aunque se encontraran en otros niveles educativos, así como las ideas previas que se obtuvieron a partir de tesis. Lo que de un total de 921 ideas previas presentes en la base de datos, se redujo a 635 ideas previas.

2.2. RECLASIFICACIÓN DE LAS IDEAS PREVIAS DE QUÍMICA CON LA NUEVA TAXONOMÍA.

En este trabajo de investigación educativa se adoptan los niveles de organización de la química, planteados por Jensen, con la variante propuesta por Castillo, (Castillo, 2002), en la que se hace un reajuste de los mismos, fusionando las dimensiones energía y tiempo en una nueva dimensión: proceso.

A cada nivel conceptual se le asignó un número, al molar el número uno, al nivel molecular el número dos y al nivel eléctrico el número tres. Mientras que a las dimensiones se les asignó una letra, E para estructura y P para proceso.

Debido a que las ideas previas no establecen definiciones sino enunciados descriptivos o explicativos donde están involucradas las interpretaciones de los sujetos acerca de esos conceptos científicos, se asignó una letra del alfabeto griego a cada idea previa donde α es para los enunciados descriptivos y β para las explicaciones.

Así, hay 12 posibles maneras de clasificar a una idea previa: $E1\alpha$, $E2\alpha$, $E3\alpha$, $E1\beta$, $E2\beta$, $E3\beta$, $P1\alpha$, $P2\alpha$, $P3\alpha$, $P1\beta$, $P2\beta$ y $P3\beta$. Con esta estructura de organización modificada se clasificaron las 635 ideas previas de química que se encuentran en la base de datos.

En los siguientes ejemplos, se muestran cada una de las categorizaciones y su respectiva justificación.

- ✓ *Todos los ácidos son venenosos.* Esta idea previa tiene la clasificación **E1 α** . Es **E**, porque se refiere a una propiedad estructural, que de acuerdo al orden jerárquico identifica, en primer plano (en el nivel molar, **1**), a las sustancias en general. En base a lo experimentado en el laboratorio, el nivel conceptual **1**, dentro de la dimensión de estructura, abarca lo relativo a la composición de sustancias y compuestos puros, soluciones y mezclas. En general se refiere a propiedades físicas, y en ésta idea previa se está describiendo una propiedad de los ácidos. Y es α , porque en el enunciado está describiendo a los ácidos.

- ✓ *El cloro es diatómico, así la fórmula es CaCl_2 o 2CaCl .* La clasificación para ésta es **E2 α** . Se usa la dimensión de estructura **E**, para esta clasificación, ya que se refiere a la "anatomía de la molécula", y en el nivel conceptual molecular (**2**), es posible distinguir claramente la característica propia de la anatomía de las moléculas, su composición, la cual describe toda la información relacionada con el número y tipo de átomos presentes en una molécula. Como en la idea previa se está hablando de átomos (al decir que es diatómico), pertenece al nivel molecular (**2**). El enunciado está expresando una descripción, por lo tanto es α .

- ✓ *La estructura interna de un clavo de hierro está formada por los átomos de hierro con electrones en los espacios entre ellos.* Ésta es **E3 α** , en donde **E** se refiere a la anatomía de la molécula, pero en términos del

nivel eléctrico (3), esta dimensión responde a la teoría de que toda la materia está formada por una serie de pequeñas partículas eléctricas (para nuestro propósito; electrones, protones y neutrones). Como la idea previa está describiendo la estructura interna de un clavo de hierro es α .

- ✓ *El hielo no es un sólido porque primero es agua.* La categorización para ésta es $E1\beta$. Como se está hablando de la estructura de una sustancia, es E y es 1 porque el nivel molar (1), se refiere a la composición de sustancias y compuestos puros, soluciones y mezclas. Ya que en este enunciado se está explicando el por qué el hielo no es un sólido, se clasifica con β .

- ✓ *Los átomos están vivos porque se mueven.* En esta clasificación ($E2\beta$), se observa que es β , ya que es un enunciado que explica el que los átomos estén vivos. Y pertenece a la dimensión de estructura E para el nivel molecular (2), porque se enuncia toda la información relacionada con el número y tipo de átomos presentes en una molécula; como previamente lo mencioné, en la propuesta taxonómica de Jensen y por lo tanto en la de este proyecto, al hablar de átomos separados, se les va a tratar como moléculas monoatómicas, por lo que encajan en el nivel conceptual 2.

- ✓ *Un enlace iónico ocurre cuando un átomo dona un electrón a otro átomo, de forma que ambos tengan capas exteriores completas.* Esta

clasificación ($E3\beta$), es β porque se está explicando en el enunciado el origen de un enlace iónico. Y pertenece a la dimensión estructura (E), en el nivel eléctrico (3), porque reconoce a la teoría de que toda la materia está formada por una serie de pequeñas partículas eléctricas (para nuestro propósito; electrones, protones y neutrones).

- ✓ *En una reacción química en la que están involucrados gases, el volumen se conserva.* La clasificación es $P1\alpha$. Para entender por qué pertenece a la dimensión de proceso, P , hay que recordar que esta dimensión es la conjunción de las dimensiones de energía y tiempo. Además, una definición de proceso (Diccionario de la Lengua Española) dice que es un conjunto de los diferentes momentos sucesivos de un fenómeno natural o artificial, donde se involucra un cambio en el transcurso del tiempo. Y etimológicamente hablando es la acción de ir hacia delante. Entonces, la dimensión de proceso, para el nivel molar (1), se refiere a cualquier concepto que no requiera el conocimiento en absoluto de la composición molecular del mismo o de su estructura y también corresponde a las leyes experimentales de cambio o transformación. Debido a lo anterior, como se está hablando de una reacción química, en la cual se involucran las leyes de cambio o transformación, es P y como no se está hablando de composición molecular o de estructura, pertenece al nivel molar (1). Como es un enunciado descriptivo, es α .

- ✓ *En la disolución de sal en agua, las moléculas de sal se unen a las moléculas de agua, se acomodan unas con otras, se vuelven más compactas.* Siendo categorizada esta idea previa como **P2 α** , en donde es la dimensión de proceso (**P**), (corresponde a la interpretación de las leyes de cambio o transformación), ya que está hablando de la disolución de la sal, se encuentra catalogada en el nivel molecular (**2**) porque habla de las moléculas de sal y de agua. Como está describiendo al proceso es α .

- ✓ *Los electrones entran al electrolito por el cátodo, se mueven a través del electrolito, y emergen en el ánodo.* Es **P3 α** , ya que la dimensión de proceso (**P**), para el nivel eléctrico (**3**) recurre a la estructura y composición nuclear y electrónica, Se refiere también a mecanismos de reacción en donde intervengan iones o especies con estados excitados. Inclusive aquí se incluye el cálculo de calores y entropías de activación a partir del postulado de la estructura eléctrica de los estados de transición. Como esta idea previa está hablando de de electrones, entra en el nivel conceptual **3**, (nivel eléctrico) y está describiendo un proceso electroquímico, por lo tanto es **P**. Debido a que se está describiendo al enunciado, es α .

- ✓ *Cuando una barra de hierro se oxida, el peso de la barra de hierro oxidada será el mismo, ya que el metal sólo está siendo oxidado.* Esta

clasificación corresponde a $P1\beta$, en donde es β , ya que se enuncia explicando. Pertenece a la dimensión de P , porque está enunciando un proceso de oxidación de una barra de hierro, es decir, está correspondiendo a las leyes experimentales de cambio o transformación, y se encuentra en el nivel molar (1), ya que no se requiere el conocimiento en absoluto de la composición molecular del mismo o de su estructura.

- ✓ *Cuando pones sal (de hecho cualquier cosa) sobre hielo, su estructura cristalina se descompone. Las moléculas de agua ya no pueden mantenerse en un arreglo perfecto, así que el hielo se convierte en líquido.* Esta es $P2\beta$, debido a que está explicando el enunciado es β . Y es P porque pertenece a la dimensión de proceso correspondiendo a la interpretación de las leyes de cambio o transformación, y pertenece al nivel conceptual molecular (2), ya que habla de las moléculas de agua.

- ✓ *Los electrones se mueven a través de la solución por ser atraídos de un ion a otro.* La clasificación para esta idea previa es $P3\beta$, en donde se explica que sea P y 3, porque la idea previa está explicando un proceso y en el nivel eléctrico se recurre a la estructura y composición nuclear y

electrónica. Además de que también se refiere a mecanismos de reacción en donde intervengan iones o especies con estados excitados.

Una vez realizada la reclasificación a las ideas previas de la base de datos, el tratamiento que se le dio a ésta fue contar el número de E, P, 1, 2, 3, α y β para cada nivel de estudios, con el fin de examinar la tendencia a aumentar, disminuir o quedarse igual, conforme se avanza en el nivel educativo. A partir de la cual se realizó un análisis de la base de datos desde ésta nueva taxonomía.

2.3. COMPARACIÓN ENTRE LA CLASIFICACIÓN CONVENCIONAL DE LAS IDEAS PREVIAS Y LA CLASIFICACIÓN CON LA NUEVA PROPUESTA.

La tercera etapa de la metodología consistió en comparar los dos tipos de clasificaciones, la clasificación convencional y la reclasificación con la propuesta taxonómica de Jensen modificada. Y de esta manera, hacer un análisis sobre qué pasa con la enseñanza de la química.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

3.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA REVISIÓN DE LA BASE DE DATOS

Los resultados obtenidos del conteo del número de ideas previas presentes en cada tema y subtema en la materia de Química para la primera etapa que se realizó de éste proyecto, están representado en las siguientes tablas:

Tabla 4. Primaria: Edad de 6 a 12 años.

Tema	Subtema	Número de ideas previas en cada subtema
La materia generalidades	Estructura de la materia	40
La materia generalidades	Conservación de la masa	No hay
La materia generalidades	Estados de agregación de la materia	34
La materia generalidades	Mezclas	4
La materia generalidades	Tipo de compuestos	No hay
Cambio físico	Cambio de fase	11
Cambio físico	Generalidades	No hay
Clasificación periódica de los elementos	Concepto de periodicidad	No hay
Clasificación periódica de los elementos	Propiedades periódicas de los átomos	No hay
Clasificación periódica de los elementos	Propiedades periódicas de los elementos	No hay

Tema	Subtema	Número de ideas previas en cada subtema
Clasificación periódica de los elementos	Propiedades periódicas de los compuestos	No hay
Modelos de enlace químico	Propiedad de los átomos y enlace químico	No hay
Modelos de enlace químico	Topología química	No hay
Modelos de enlace químico	Enlace covalente	No hay
Modelos de enlace químico	Enlace iónico	No hay
Modelos de enlace químico	Enlace metálico	No hay
Fuerzas moleculares	Fuerzas intermoleculares	No hay
Estequiometría	Fórmulas químicas	No hay
Estequiometría	Ecuaciones químicas	No hay
Estequiometría	Conceptos de cantidad de sustancia	No hay
Termodinámica	Generalidades y ley cero de la termodinámica	No hay
Termodinámica	Primera ley de la termodinámica	No hay
Termodinámica	Energía y termoquímica	No hay
Termodinámica	Propiedades de la entropía, energía libre y tercera ley de la termodinámica	No hay
Termodinámica	Termodinámica en reacciones inorgánicas	No hay

Tema	Subtema	Número de ideas previas en cada subtema
Termodinámica	Termodinámica en reacciones orgánicas	No hay
Termodinámica	Métodos estadísticos	No hay
Equilibrio químico	Principio de LeChatelier	No hay
Equilibrio químico	Generalidades	No hay
Cambio químico	Reacciones ácido-base	No hay
Cambio químico	Reacciones óxido-reducción	No hay
Cambio químico	Fotoquímica	No hay
Cambio químico	Reactividad química	No hay
Cambio químico	Generalidades	No hay
Cinética química	Cinética química	No hay
Reacciones nucleares	Fusión	No hay
Reacciones nucleares	Fisión	No hay
Reacciones nucleares	Absorción de partículas	No hay
Reacciones nucleares	Radiactividad	No hay
Fenómenos de superficie	Tensoactivos	No hay
Fenómenos de superficie	Corrosión	No hay
Biomoléculas	Acción de los metales en las biomoléculas	No hay
Biomoléculas	Los electrolitos y las biomoléculas	No hay
Biomoléculas	Las biomoléculas y el agua	No hay
Biomoléculas	Generalidades	No hay

Tabla 5. Secundaria: Edad de 12 a 15 años.

Tema	Subtema	Número de ideas previas en cada subtema
La materia generalidades	Estructura de la materia	35
La materia generalidades	Conservación de la masa	4
La materia generalidades	Estados de agregación de la materia	17
La materia generalidades	Mezclas	1
La materia generalidades	Tipo de compuestos	No hay
Cambio físico	Cambio de fase	No hay
Cambio físico	Generalidades	1
Clasificación periódica de los elementos	Concepto de periodicidad	No hay
Clasificación periódica de los elementos	Propiedades periódicas de los átomos	No hay
Clasificación periódica de los elementos	Propiedades periódicas de los elementos	No hay
Clasificación periódica de los elementos	Propiedades periódicas de los compuestos	No hay
Modelos de enlace químico	Propiedad de los átomos y enlace químico	No hay
Modelos de enlace químico	Topología química	No hay
Modelos de enlace químico	Enlace covalente	No hay
Modelos de enlace químico	Enlace iónico	No hay
Modelos de enlace químico	Enlace metálico	No hay
Fuerzas moleculares	Fuerzas intermoleculares	No hay
Estequiometría	Fórmulas químicas	No hay
Estequiometría	Ecuaciones químicas	No hay
Estequiometría	Conceptos de cantidad de sustancia	No hay

Tema	Subtema	Número de ideas previas en cada subtema
Termodinámica	Generalidades y ley cero de la termodinámica	No hay
Termodinámica	Primera ley de la termodinámica	No hay
Termodinámica	Energía y termoquímica	No hay
Termodinámica	Propiedades de la entropía, energía libre y tercera ley de la termodinámica	No hay
Termodinámica	Termodinámica en reacciones inorgánicas	No hay
Termodinámica	Termodinámica en reacciones orgánicas	No hay
Termodinámica	Métodos estadísticos	No hay
Equilibrio químico	Principio de LeChatelier	No hay
Equilibrio químico	Generalidades	2
Cambio químico	Reacciones ácido-base	No hay
Cambio químico	Reacciones óxido-reducción	43
Cambio químico	Fotoquímica	No hay
Cambio químico	Reactividad química	5
Cambio químico	Generalidades	5
Cinética química	Cinética química	1
Reacciones nucleares	Fusión	No hay
Reacciones nucleares	Fisión	No hay
Reacciones nucleares	Absorción de partículas	No hay
Reacciones nucleares	Radiactividad	No hay
Fenómenos de superficie	Tensoactivos	No hay
Fenómenos de superficie	Corrosión	1
Biomoléculas	Acción de los metales en las biomoléculas	No hay
Biomoléculas	Los electrolitos y las biomoléculas	No hay
Biomoléculas	Las biomoléculas y el agua	No hay
Biomoléculas	Generalidades	13

Tabla 6. Bachillerato: Edad de 15 a 18 años.

Tema	Subtema	Número de ideas previas en cada subtema
La materia generalidades	Estructura de la materia	70
La materia generalidades	Conservación de la masa	4
La materia generalidades	Estados de agregación de la materia	17
La materia generalidades	Mezclas	15
La materia generalidades	Tipo de compuestos	No hay
Cambio físico	Cambio de fase	16
Cambio físico	Generalidades	8
Clasificación periódica de los elementos	Concepto de periodicidad	No hay
Clasificación periódica de los elementos	Propiedades periódicas de los átomos	No hay
Clasificación periódica de los elementos	Propiedades periódicas de los elementos	No hay
Clasificación periódica de los elementos	Propiedades periódicas de los compuestos	No hay
Modelos de enlace químico	Propiedad de los átomos y enlace químico	37
Modelos de enlace químico	Topología química	6
Modelos de enlace químico	Enlace covalente	7
Modelos de enlace químico	Enlace iónico	30
Modelos de enlace químico	Enlace metálico	4
Fuerzas moleculares	Fuerzas intermoleculares	5
Estequiometría	Fórmulas químicas	2
Estequiometría	Ecuaciones químicas	36
Estequiometría	Conceptos de cantidad de sustancia	No hay

Tema	Subtema	Número de ideas previas en cada subtema
Termodinámica	Generalidades y ley cero de la termodinámica	No hay
Termodinámica	Primera ley de la termodinámica	No hay
Termodinámica	Energía y termoquímica	No hay
Termodinámica	Propiedades de la entropía, energía libre y tercera ley de la termodinámica	No hay
Termodinámica	Termodinámica en reacciones inorgánicas	No hay
Termodinámica	Termodinámica en reacciones orgánicas	No hay
Termodinámica	Métodos estadísticos	No hay
Equilibrio químico	Principio de LeChatelier	1
Equilibrio químico	Generalidades	27
Cambio químico	Reacciones ácido-base	19
Cambio químico	Reacciones óxido-reducción	24
Cambio químico	Fotoquímica	No hay
Cambio químico	Reactividad química	4
Cambio químico	Generalidades	17
Cinética química	Cinética química	5
Reacciones nucleares	Fusión	No hay
Reacciones nucleares	Fisión	No hay
Reacciones nucleares	Absorción de partículas	No hay
Reacciones nucleares	Radiactividad	No hay
Fenómenos de superficie	Tensoactivos	No hay
Fenómenos de superficie	Corrosión	No hay
Biomoléculas	Acción de los metales en las biomoléculas	No hay
Biomoléculas	Los electrolitos y las biomoléculas	No hay
Biomoléculas	Las biomoléculas y el agua	No hay
Biomoléculas	Generalidades	No hay

Tabla 7. Universidad: Edad de 18 a 23 años.

Tema	Subtema	Número de ideas previas en cada subtema
La materia generalidades	Estructura de la materia	19
La materia generalidades	Conservación de la masa	No hay
La materia generalidades	Estados de agregación de la materia	7
La materia generalidades	Mezclas	7
La materia generalidades	Tipo de compuestos	No hay
Cambio físico	Cambio de fase	4
Cambio físico	Generalidades	No hay
Clasificación periódica de los elementos	Concepto de periodicidad	No hay
Clasificación periódica de los elementos	Propiedades periódicas de los átomos	No hay
Clasificación periódica de los elementos	Propiedades periódicas de los elementos	No hay
Clasificación periódica de los elementos	Propiedades periódicas de los compuestos	No hay
Modelos de enlace químico	Propiedad de los átomos y enlace químico	9
Modelos de enlace químico	Topología química	3
Modelos de enlace químico	Enlace covalente	10
Modelos de enlace químico	Enlace iónico	No hay
Modelos de enlace químico	Enlace metálico	No hay
Fuerzas moleculares	Fuerzas intermoleculares	No hay
Estequiometría	Fórmulas químicas	No hay
Estequiometría	Ecuaciones químicas	2
Estequiometría	Conceptos de cantidad de sustancia	No hay

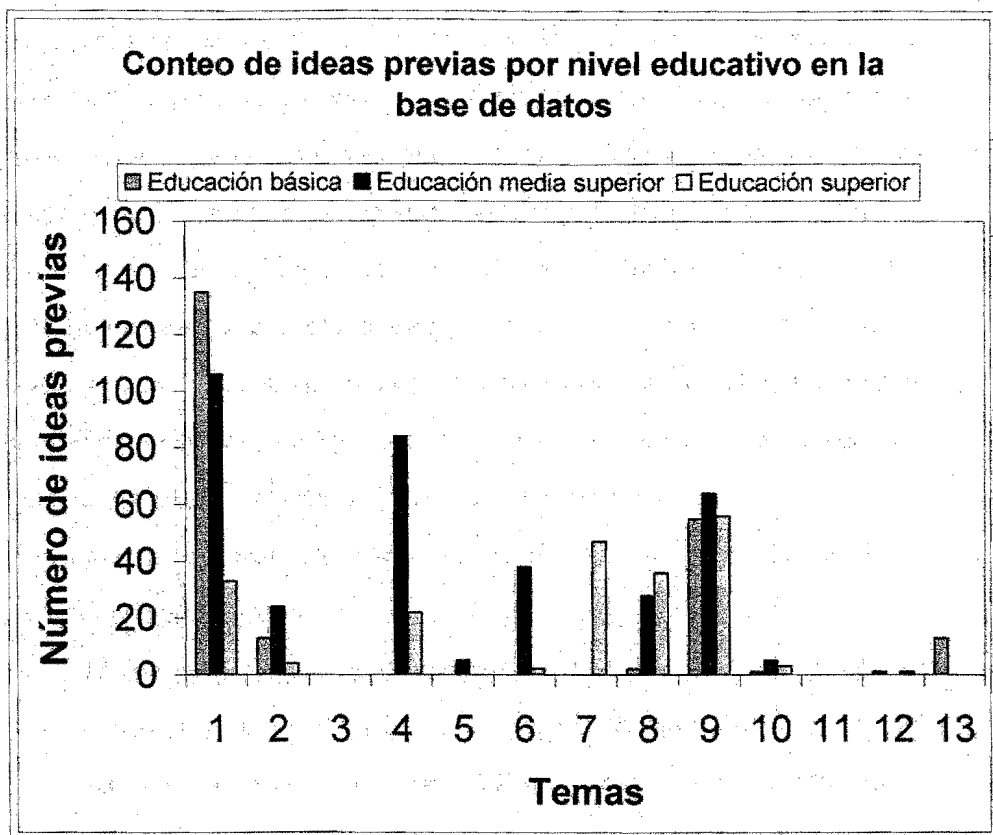
Tema	Subtema	Número de ideas previas en cada subtema
Termodinámica	Generalidades y ley cero de la termodinámica	4
Termodinámica	Primera ley de la termodinámica	14
Termodinámica	Energía y termoquímica	21
Termodinámica	Propiedades de la entropía, energía libre y tercera ley de la termodinámica	8
Termodinámica	Termodinámica en reacciones inorgánicas	No hay
Termodinámica	Termodinámica en reacciones orgánicas	No hay
Termodinámica	Métodos estadísticos	No hay
Equilibrio químico	Principio de LeChatelier	21
Equilibrio químico	Generalidades	15
Cambio químico	Reacciones ácido-base	3
Cambio químico	Reacciones óxido-reducción	51
Cambio químico	Fotoquímica	No hay
Cambio químico	Reactividad química	2
Cambio químico	Generalidades	No hay
Cinética química	Cinética química	3
Reacciones nucleares	Fusión	No hay
Reacciones nucleares	Fisión	No hay
Reacciones nucleares	Absorción de partículas	No hay
Reacciones nucleares	Radiactividad	No hay
Fenómenos de superficie	Tensoactivos	No hay
Fenómenos de superficie	Corrosión	1
Biomoléculas	Acción de los metales en las biomoléculas	No hay
Biomoléculas	Los electrolitos y las biomoléculas	No hay
Biomoléculas	Las biomoléculas y el agua	No hay
Biomoléculas	Generalidades	No hay

Lo anterior, está resumido en la tabla 8, en donde para cada uno de los 13 temas ilustrados en las tablas 4, 5, 6 y 7, se les asignó un número, así, el tema de la materia y generalidades tiene el número 1 y el tema de biomoléculas, el número 13.

Tabla 8. Resumen del conteo de ideas previas por nivel educativo en la base de datos

TEMA	NÚMRO DE IDEAS PREVIAS POR NIVEL EDUCATIVO		NÚMERO TOTAL DE IDEAS PREVIAS
	Básico	Medio superior Superior	
1 La materia generalidades	Básico Medio superior Superior	135 106 33	274
2 Cambio físico	Básico Medio superior Superior	12 24 4	40
3 Clasificación periódica de los elementos	Básico Medio superior Superior	0 0 0	0
4 Modelos de enlace químico	Básico Medio superior Superior	0 84 22	106
5 Fuerzas moleculares	Básico Medio superior Superior	0 0 5	5
6 Estequiometría	Básico Medio superior Superior	0 38 2	40
7 Termodinámica	Básico Medio superior Superior	0 0 47	47

TEMA	NÚMRO DE IDEAS PREVIAS POR NIVEL EDUCATIVO		NÚMERO TOTAL DE IDEAS PREVIAS
8 Equilibrio químico	Básico Medio superior Superior	2 28 36	66
9 Cambio químico	Básico Medio superior Superior	55 64 56	175
10 Cinética química	Básico Medio superior Superior	1 5 3	9
11 Reacciones nucleares	Básico Medio superior Superior	0 0 0	0
12 Fenómenos de superficie	Básico Medio superior Superior	1 0 1	2
13 Biomoléculas	Básico Medio superior Superior	13 0 0	13



Gráfica 1. Conteo de ideas previas por nivel educativo en la base de datos

De la gráfica 1, podemos observar que los temas en los que se encuentra dividida la Química en la base de datos no se encuentran trabajados de manera equitativa, no sólo en cuanto al número de ideas previas por tema, sino también con respecto a los niveles educativos. Para el nivel educativo básico se observa que sólo se encuentran ideas previas en siete temas (1 [la materia generalidades], 2 [cambio físico], 8 [equilibrio químico], 9 [cambio químico], 10 [cinética química], 12

[fenómenos de superficie] y 13 [biomoléculas]) y el número de ideas previas presentes en cada uno de estos siete temas está muy desproporcionado, los temas ausentes para este nivel educativo son: clasificación periódica de los elementos (3), modelos de enlace químico (4), fuerzas moleculares (5), estequiometría (6), termodinámica (7) y reacciones nucleares(11). Los temas de la materia y generalidades, cambio físico y cambio químico son áreas de la química que se enseñan durante este periodo educativo, sin embargo me llama la atención que existan ideas previas para este nivel educativo de los temas de equilibrio químico, fenómenos de superficie, cinética química y biomoléculas.

Voy a analizar puntualmente lo mencionado en el párrafo anterior, con el fin de clarificar y justificar lo dicho.

- ✓ El tema de la materia y generalidades es uno de los principales tópicos con el que se introduce la química al alumno durante este nivel educativo, esto se debe, como dice Kind (Kind, 2004), "[a que] es una práctica común desarrollar la enseñanza de la química de manera jerárquica; se plantea a partir de la naturaleza corpuscular de la materia, pasa por la separación de mezclas y la distinción entre elementos, compuestos y mezclas, hasta llegar a las reacciones químicas, conceptos importantes como enlace químico, velocidades de reacción y así sucesivamente." Sin embargo esta estrategia de enseñanza tiene sus limitantes, dentro de las que destacan:

1. *El pensamiento del estudiante no se consolida, debido a que se asume que los estudiantes han aprendido como el maestro lo pretende.*

2. *Razonar sobre la materia no involucra partículas, ya que se debe a la visión de los estudiantes de que la materia es continua.*

El tema de la materia es el que mayor cantidad de ideas previas tiene, para el nivel básico, ya que se le ve desde un punto de vista ingenuo, basado en experiencias sensoriales y en el que el punto de vista corpuscular de la materia está pobremente entendido, o no existe.

- ✓ El tema de cambio físico, siguiendo con lo dicho anteriormente, se enseña durante este nivel educativo. Este tópico se ve afectado en el entendimiento de los alumnos, debido a una mala comprensión de la teoría corpuscular, también, a que los cambios de estado son vistos como hechos aislados y a que la información obtenida en cuanto al cambio físico de una sustancia no se transfiere al cambiar de sustancia. La cantidad de ideas previas en este tema, es mucho menor con respecto al tema de la materia

- ✓ Para el tema de cambio químico, el cual también se introduce en este nivel educativo, muchos estudiantes experimentan dificultades para distinguir consistentemente entre un cambio físico y un cambio químico, *"los estudiantes confunden los cambios de estado y las disoluciones con cambios químicos"* (Kind, 2004). Aunado a esto, el idioma de la química causa confusión. Es por ello, que para este tema, la cantidad de ideas previas sea grande.

- ✓ En el tema de equilibrio químico hay ideas previas para este grado educativo, lo que me llamó mucho la atención ya que es un tema que se enseña a partir de la educación media superior, según lo experimentado por mi, y por lo que menciona Kind (Kind, 2004): "*alrededor de 76% de los estudiantes entre 14 y 15 años de edad, que no habían recibido enseñanza sobre equilibrio químico, asociaron firmemente esta situación con algo estático y equilibrado...*). Hay para este nivel, dos ideas previas, lo que me sugiere una mala clasificación de las ideas previas en la base de datos, ya sea por equivocación, o por no distinguir el área de química, o el nivel educativo de las ideas previas. Es algo que habría que corroborarse y cambiarse.

- ✓ Para el tema de fenómenos de superficie, sucede lo mismo que para el tema anterior, es un área química que se ve con detalle en la educación superior. Hay una idea previa en el nivel básico para este tópico la cual habría que revisar si está bien catalogada o mal colocada.

- ✓ El tema de cinética química, al igual que para el tema de equilibrio químico, se enseña a partir del nivel medio superior y va de la mano con equilibrio químico y termodinámica, por lo que su complejidad es mayor y se complica en el aprendizaje de los estudiantes. Hay sólo una idea previa, por lo que pienso que está catalogada de manera equivocada.

- ✓ El tema de biomoléculas, se ve con detalle en bioquímica, la cual se enseña a profundidad en el nivel superior y se introduce en el nivel medio superior, por lo que la existencia de ideas previas en este tema para este nivel educativo, me corrobora, la idea de una posible clasificación equívoca.

Ahora bien, en cuanto a los temas que no están presentes en este nivel educativo, he de mencionar que me extrañó la ausencia del tema de termodinámica, así como el de clasificación periódica de los elementos. La termodinámica es un área de la química que se introduce con detalle en la educación media superior, sin embargo los conceptos que ésta abarca, comienzan a vislumbrarse en la cotidianeidad y a hacerse presentes en la consciencia y necesidad de explicarse del estudiante, es por ello, que es un tema que debería encontrarse en este nivel educativo. En cuanto al tema de clasificación periódica de los elementos, es un tópico que debería estar en este nivel, ya que la tabla periódica y sus propiedades es uno de los tópicos de la química, que se enseñan de manera introductoria. Ciertamente, que conforme se avanza en el grado escolar, la información con respecto a este tema se vuelve más compleja y abarca conceptos más complicados, tales como electronegatividad, configuración electrónica, etc., los cuales se enseñan en niveles educativos superiores, sin embargo, para corroborar que este tema se enseña durante la educación básica, voy a citar a Chamizo (Chamizo, 2001): "*Peor aún, la razón de enseñar la química como ciencia de la manera más anticientífica que se pueda (muchos sabemos, por ejemplo, de la*

patética práctica en la secundaria de aprenderse de memoria todos los símbolos de los elementos como equivalente a... ¡saber química!").

En cuanto a los temas de modelos de enlace químico (4), fuerzas moleculares (5) y estequiometría (6), son temas que se enseñan a partir de la educación media superior, por lo que la ausencia de ideas previas en este nivel educativo está justificada.

Para el nivel educativo medio superior no hay ideas previas en los temas 3 [clasificación periódica de los elementos], 7 [termodinámica], 11 [reacciones nucleares], 12 [fenómenos de superficie] y 13 [biomoléculas]. Los temas para los cuales hay ideas previas en este nivel educativo son: 1 [la materia generalidades], 2 [cambio físico], 4 [modelos de enlace químico], 5 [fuerzas moleculares], 6 [estequiometría], 8 [equilibrio químico], 9 [cambio químico] y 10 [cinética química]. El análisis a detalle de los temas 1, 2 y 9, lo realicé para el nivel de estudios básico, por lo que para este nivel educativo ya no los voy a analizar. Sin embargo, para este nivel de estudios, cabe resaltar la introducción de los temas 4, 5 y 6 y la ausencia del tema de termodinámica.

- ✓ En el tema de modelos de enlace químico, se presentan dificultades en cuanto a que los estudiantes piensan, que sólo hay dos tipos de enlaces: covalentes e iónicos, esto principalmente porque la enseñanza en este nivel educativo se enfoca casi en su totalidad a estos dos. Aunado a esto, Kina (Kind, 2004) señala otros problemas en el aprendizaje de estos conceptos:

“Al aprender el enlace covalente, los estudiantes descubren lo relativo a las formas de las moléculas y también que casi todos los enlaces covalentes están polarizados. En consecuencia, además de aprender las ideas básicas acerca de los electrones compartidos, los estudiantes deberían asimilar muchos otros conceptos asociados”. “Las ideas básicas asociadas con los enlaces iónicos implican transferencia de electrón (es) entre dos átomos eléctricamente neutros para formar iones con carga global positiva o negativa”. (Kind 2004). La cantidad de ideas previas para este nivel es muy grande, lo que indica que los conceptos adquiridos no están quedando nada claros y que existe gran confusión en cuanto al complejo y abstracto lenguaje de la química cuando no se aprende de manera significativa, sino repetitiva.

- ✓ La introducción del tema de fuerzas moleculares en este nivel educativo desarrolla en el aprendizaje de los estudiantes ideas previas. Un error frecuente es la confusión de las diferentes localizaciones de los enlaces inter e intramoleculares, además de que también se malinterpreta la fuerza relativa de éstos. En cuanto al tema de modelos de enlace químico y a éste, yo los unificaría en uno solo porque son temas que al enseñarse deben ir a la par y para entender el concepto de fuerzas moleculares, debe estar muy claro el de enlace. La cantidad de ideas previas para este tema, no es demasiada, según lo indicado en la gráfica 1, sin embargo hay que tener en

cuenta que los conceptos de enlace no se están entendiendo y genera confusiones para este tema.

- ✓ El tema de estequiometría se enseña en este nivel, y una causa de las dificultades para la enseñanza de este tema, es la definición de mol, ya sea por la deficiencia en el entendimiento de las ideas corpusculares, o porque los químicos no se ponen de acuerdo en la definición de mol, el cual tiene tres significados que resultan ser conflictivos durante el proceso de aprendizaje, debido a que causan confusión. De igual manera problemático, el mol se enseña como una idea matemática abstracta, opacando el significado químico. Aunado a esto, como el mol es una idea que relaciona los principios básicos de la reacción química con conceptos más avanzados relacionados con el control de las reacciones, los estudiantes no tienen seguridad en la comprensión de los conceptos preliminares y eso genera problemas en el aprendizaje de este tópico (Kind, 2004). La existencia de ideas previas para este tema y nivel educativo, corrobora lo mencionado.

- ✓ El tema de equilibrio químico, aunque tiene ideas en el nivel educativo básico, no es hasta este nivel educativo que se enseña, y citando a Kind (Kind, 2004): *“las ideas asociadas con el equilibrio químico, se consideran entre las más difíciles de enseñar y aprender en los cursos preuniversitarios de química, de manera que quizá no resulte sorprendente que este tema haya recibido atención excesiva de los investigadores, entusiasmados por*

explorar el desarrollo del pensamiento de los estudiantes respecto a los conceptos clave.” Así, las principales dificultades para este tema son, que se piensa que el equilibrio es estático, no dinámico, debido a que el uso de la doble flecha genera confusión ya que se cree que una reacción en equilibrio implica dos reacciones separadas; además, se usa el principio de Le Chatelier como si aplicara en todos los casos.

- ✓ En cuanto al tema de cinética química, el cual también presenta ideas previas en el nivel educativo básico, no obstante que es hasta la educación media superior que se enseña, radica su principal dificultad en la enseñanza, en el entendimiento pobre de conceptos y confunden términos tales como los conceptos de velocidad y equilibrio. La cantidad de ideas previas es pequeña, lo cual me indica que es necesario realizar una colección de ideas previas en estos temas.

La ausencia del tema de termodinámica es muy significativa, ya que como mencioné anteriormente es un tema que se requiere aprender y estudiar a la par con la mayoría si no es que con todos los conceptos químicos. Así, quedarían más claros los conceptos adquiridos. Por lo que al igual que el tema anterior es indispensable realizar una búsqueda y hacer una buena categorización de las ideas previas sobre termodinámica en la base de datos. Con esto me refiero a que el artículo de Duit (Duit, 1984), tiene una gran cantidad de ideas previas sobre termodinámica para los diversos niveles educativos y se encuentra como

referencia en la base de datos, y sin embargo no hay una sola idea previa en los niveles educativos básico y medio superior. El análisis de la base de datos, se llevó a cabo, a partir de los temas que la conforman para el campo de química, sin embargo, es importante recalcar, la ausencia del subtema de mecánica estadística dentro del tema de termodinámica, ya que es uno de los tópicos en los cuales se generan más ideas previas.

Para el nivel educativo superior, no hay ideas previas en los temas 3 [clasificación periódica de los elementos], 5 [fuerzas moleculares], 11 [reacciones nucleares] y 13 [biomoléculas], en todos los temas que hay ideas previas para el nivel educativo superior (1,2,4,6,7,8,9,10,12 y 13), salvo para el tema de termodinámica (el cual sólo tiene ideas previas hasta este nivel) y el de equilibrio químico (es un tema difícil de enseñar), la proporción de ideas previas, es menor con respecto al nivel educativo previo. Ésto me indica que pese que sigue habiendo ideas previas en los alumnos, conforme se avanza en el nivel educativo, éstas disminuyen, lo cual significa que se han entendido mejor los conceptos. La ausencia del tema de fuerzas moleculares, me señala que hay que hacer una recopilación de ideas previas sobre este tópico para el nivel superior. En cuanto a los temas que se introducen en el nivel de estudios superior, hago el siguiente análisis:

- ✓ En el tema de termodinámica el concepto químico más simple asociado a este tema, es que la energía se libera cuando se forman enlaces y se

consume cuando éstos se rompen. Las principales problemáticas en la enseñanza de este tema son:

1. Se piensa que los combustibles son "almacenes" de energía, esto debido a la percepción sensorial, ya que como el oxígeno es invisible, es difícil relacionarlo involucrado en una reacción de combustión.
 2. La energía se puede crear y consumir, este concepto impide que los estudiantes aprendan que la energía se disipa y conserva cuando se desprende en las reacciones químicas.
 3. El concepto de que la energía se libera cuando se rompen enlaces químicos, es consecuencia de creer que los combustibles son almacenes de energía, y hace que se interprete el rompimiento de un enlace como pérdida de energía en lugar de que se requiere energía para que esto suceda.
- ✓ El tema de fenómenos de superficie se estudia con más detalle y se introduce como tal, en el nivel superior. La poca cantidad de ideas previas indica la necesidad de recopilar más ideas previas en este tema. En cuanto a este tema, debido a que los estudiantes de bachillerato mayores de 16 años que decidieron seguir cursos de química tienen pocas dificultades [pero aun así las tienen] para hacer distinciones en la mayoría de los conceptos químicos, esto indica que lo opuesto también puede ser cierto, que los estudiantes "no químicos" pueden encontrar problemático hacer

éstas distinciones. Esto tiene implicaciones relevantes para la enseñanza. El entendimiento de los estudiantes es pobre, por lo que no es sorprendente que a los alumnos se les haga "difícil" la química. (Kind, 2004)

Como podemos observar en la gráfica 1 no hay ninguna idea previa para los temas de clasificación periódica de los elementos y reacciones nucleares. Del primer tema ya realicé un análisis de su ausencia (en el nivel de educación básica) y en cuanto al tema de reacciones nucleares, es un tema que se tiene muy poco estudiado, inclusive en el currículum tradicional de la química, es decir, yo en mi carrera y a lo largo de mis estudios, sólo aprendí del tema de reacciones nucleares de pasadita cuando estudiábamos sobre el origen del universo. Aunque desde mi punto de vista, no es una de las principales áreas de la química, por lo que este tema podría estar como subtema en un nuevo tópico llamado reacciones químicas, en el cual se enseñara sobre éstas, ya que según Kind (Kind, 2004), es uno de los temas que presentan dificultades en la enseñanza, debido a que los estudiantes experimentan dificultades para reconocer cuándo ocurre una reacción química.

3.2. RECLASIFICACIÓN DE LAS IDEAS PREVIAS.

3.2.1. EDUCACIÓN BÁSICA

En cuanto al análisis de la reclasificación que se llevó a cabo en ésta tesis, comenzaré por analizar el nivel educativo básico, para el cual uní los niveles de

primaria y secundaria, como es el caso de México. En la tabla 9, se observa un ejemplo de la categorización para este nivel. Obsérvese que las ideas previas fueron seleccionadas de diferentes referencias, esto con el fin de ejemplificarlas a través de diferentes fuentes y temas.

Tabla 9. Clasificación de ideas previas en el nivel educativo básico.

Idea previa	Clasificación	Referencia
La materia está constituida de una pieza	E1 α	Nakhleh, M.B. & Samarapungavan, A. (1999). Elementary school children's beliefs about matter. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 36(7), 777-805.
Las moléculas están en las sustancias	E2 α	Lee, O. Eichinger, D.C., Anderson, C.W., Berkheimer, G.D., Blakeslee, T.D. (1993). Changing middle school students' conceptions of matter and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 30(3), 249-270.
Los átomos y las moléculas constituyen las cosas; tienen cargas positivas y negativas y partes más pequeñas.	E3 α	Hogan, K. & Fisherkeller, J. (1996). Representing students' thinking about nutrient cycling in ecosystems: Bidimensional coding of a complex topic. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 33(9), 941-970.
Un alambre es un sólido porque es difícil romperlo.	E1 β	Jones, B. and Lynch, P. (1989). Children's understanding of the notions of solid and liquid in relation to some common substances. <i>International Journal of Science Education</i> , 11(84), 417-427.
Los lípidos o grasas son la energía almacenada o de reserva. Los necesitamos para ocuparlos en caso de emergencia.	E2 β	Campos, M. A., Cortés, L. y Gaspar, S. (1999). Análisis de discurso de la organización lógico - conceptual de estudiantes de biología de nivel secundaria. <i>Revista Mexicana de Investigación Educativa</i> , 4 (7), 27 - 77.
Las capas electrónicas son como capas que encierran y protegen a los átomos, mientras que las nubes electrónicas son estructuras en las cuales los electrones están encajados.	E3 β	Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. <i>Science Education</i> , 80(5), 509-534.
Cualquier cosa que se funde tiene agua.	P1 α	Lynch, P. P. (1996). Students' alternative frameworks for the nature of matter: a cross - cultural study of linguistic and cultural interpretations. <i>International Journal of Science Education</i> , 18(6), 743 - 752.

Idea previa	Clasificación	Referencia
Un frasco que contiene aire fue conectado a un globo. Entonces el aire del frasco fue calentado con una flama y el globo se infló. Las partículas de aire están distribuidas uniformemente en el frasco y en el globo. (G)	P2 α	Novick, S. & Nussbaum, J. (1978). Pupils' understanding of the particulate nature of the matter. A cross-age study. <i>Science Education</i> , 65(2), 187-196.
Los átomos pueden reproducirse y crecer; el núcleo atómico puede dividirse como una célula.	P3 α	Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. <i>Science Education</i> , 80(5), 509-534.
Una vez que se obtiene la misma cantidad de reactivos y de productos (equilibrio) ya no se lleva a cabo reacción alguna.	P1 β	Maskill, R. & Cachapuz, A. F., (1989). Learning about the chemistry topic of equilibrium: the use of word association tests to detect developing conceptualizations. <i>International Journal of Science Education</i> , 11 (1), 57-59
En la combustión de una vela no se puede formar agua porque la estearina (CH ₃ CH ₂ CH ₂) no contiene hidrógeno y oxígeno. (Esto es, para que aparezca el agua, sus partículas deben existir en el combustible, a partir del cual son desplazadas).	P2 β	Andersson, B. (1986). Pupils' explanations of some aspects of chemical reactions. <i>Science Education</i> , 70(5), 549-563.

Para este nivel, se observa que la clasificación expuesta como P3 β , es decir, la clasificación de la dimensión de proceso para el nivel eléctrico, planteada como una explicación, no se obtiene en las ideas previas del nivel educativo básico. Ésto puede ser atribuido a que precisamente en los primeros años de educación básica, los conceptos que abarca el nivel eléctrico para la dimensión de estructura, como para la de proceso, son conocimientos que no se ven con detalle hasta la educación media superior.

El número total de ideas previas para el nivel básico es de 146. En la siguiente tabla agrupo el número de E, P, 1, 2, 3, α y β para éste nivel escolar.

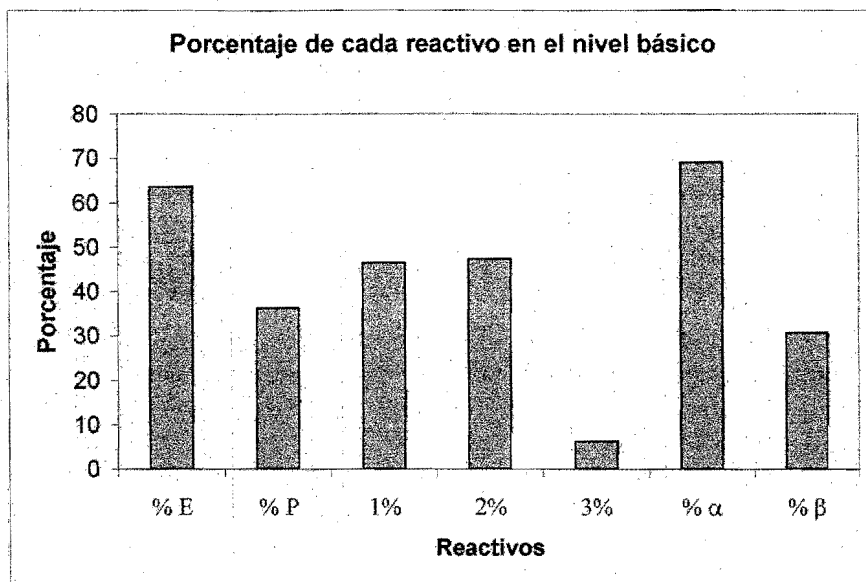
DIMENSIÓN		NIVEL			ENUNCIADO	
E	P	1	2	3	α	β
93	53	68	69	9	101	45
Total 146		Total 146			Total 146	

Tabla 10. Cantidad de cada reactivo en el nivel básico.

De aquí obtenemos los porcentajes de cada dimensión, nivel conceptual y enunciado para éste nivel educativo.

DIMENSIÓN		NIVEL			ENUNCIADO	
% E	% P	% 1	% 2	% 3	% α	% β
63.7	36.3	46.5	47.3	6.2	69.2	30.8
100		100			100	

Tabla 11. Porcentaje de cada reactivo en el nivel educativo básico.



Gráfica 2. Porcentaje de los reactivos en el nivel educativo básico.

Aquí, podemos ver que las ideas previas clasificadas como estructura son más que las clasificadas como proceso, lo cual entra dentro de lo esperado para mí, ya que en este grado escolar los conceptos de química en cuanto a estructura, están más estudiados que en cuanto a proceso, donde se involucran los términos de energía y tiempo, los cuales son más difíciles de comprender, asimilar e interpretar. El nivel molar y el molecular, están presentes en una cantidad similar, mientras que el nivel eléctrico está casi ausente con respecto a los otros dos

niveles, situación que sí corresponde para este nivel educativo, ya que como mencioné anteriormente, los conceptos de este nivel se estudian con mayor detalle en los otros grados educativos. El número de enunciados descriptivos es mayor que el de enunciados explicativos, (escenario que se repite en los otros niveles educativos). Ésto lo podemos atribuir a que en cualquier caso es mucho más fácil describir, que explicar, aunque los conceptos no sean del todo correctos.

3.2.2. EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Ahora analizaremos al nivel de educación media superior. En la tabla 12, están ejemplos de la clasificación planteada para este nivel.

Tabla 12. Clasificación de ideas previas en el nivel medio superior.

Idea previa	Clasificación	Referencia
Las sustancias que queman son ácidos.	E1 α	Ross, Bertram & Munby, Hugh, (1991). Concept mapping and misconceptions: a study of high-school students' understandings of acids and bases. <i>International Journal of Science Education</i> , 13 (1), 11-23
La estructura interna de un clavo de hierro son moléculas de hierro muy juntas	E2 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 - 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. <i>Enseñanza de las Ciencias</i> , 11 (1), 12 - 19.
Los electrones se mueven en órbitas.	E3 α	Griffiths, A. K. Problem solution and misconceptions in Chemistry and Physics (1994) in: Lijnse, P. L., Licht, P., Vos, W. de, Waarlo, A.J.: Relating macroscopic phenomena to microscopic particles: a central problem in secondary science education. Utrecht: CD-ss
Los coeficientes son números que se usan para balancear mecánicamente las ecuaciones y no representan los números relativos de las especies que reaccionan o se producen en las reacciones químicas.	E1 β	Garnett, P.J., Garnett, P.J. & Hacking, M.W. (1995) Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. <i>Studies in Science Education</i> , 25, 69-95.
Los átomos están vivos porque se mueven.	E2 β	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (6), 611 - 628.
Un átomo de sodio sólo puede donar un electrón, así que sólo puede formar un enlace iónico con un átomo de cloro	E3 β	Taber, K. S. (1999). Alternative frameworks in chemistry. <i>Education in Chemistry</i> , 36(5), 135-137.
El calor y el frío son sustancias materiales que interaccionan una con otra.	P1 α	Abraham, M. R., Williamson, V.M. and Westbrook, S.L. (1994). A cross - age study of the understanding of five chemistry concepts. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 31 (2), 147 - 165.

La diferencia en el punto de fusión de las sustancias se debe a la disposición de los átomos dentro de ellas	P2 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 – 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. Enseñanza de las Ciencias, 11 (1), 12 – 19.
Los enlaces covalentes se rompen cuando una sustancia cambia de estado.	P3 α	Treagust, D.F. (1988). Development and use of diagnostic test to evaluate students' misconceptions in science. International Journal of Science Education, 10(2), 159-169.
El aumento de masa de una muestra no influye sobre la temperatura a la que se produce el cambio de estado, sino que altera solamente la duración del proceso.	P1 β	Borsese, A., Lumbaca, P. y Pentimalli, R. (1996). Investigación sobre las concepciones de los estudiantes acerca de los estados de agregación y los cambios de estado. Enseñanza de las Ciencias, 14(1), 15-24.
Un globo se desinfla porque en la efusión, la energía causa que las moléculas vibren. La energía gradualmente muere, el movimiento del gas se detiene y el globo se desinfla.	P2 β	Haidar, A.H. and Abraham, M.R. (1991). A comparison of applied and theoretical knowledge of concepts based on the particulate nature of matter. Journal of Research in Science Teaching, 28 (10), 919 - 938.
Los iones interactúan con los demás iones alrededor de ellos, pero en el caso de aquellos a los que no se encuentran enlazados iónicamente, estas interacciones son solamente fuerzas	P3 β	Taber, K.S. (1994) Misunderstanding the ionic bond. Education in Chemistry, Julio, 100-102

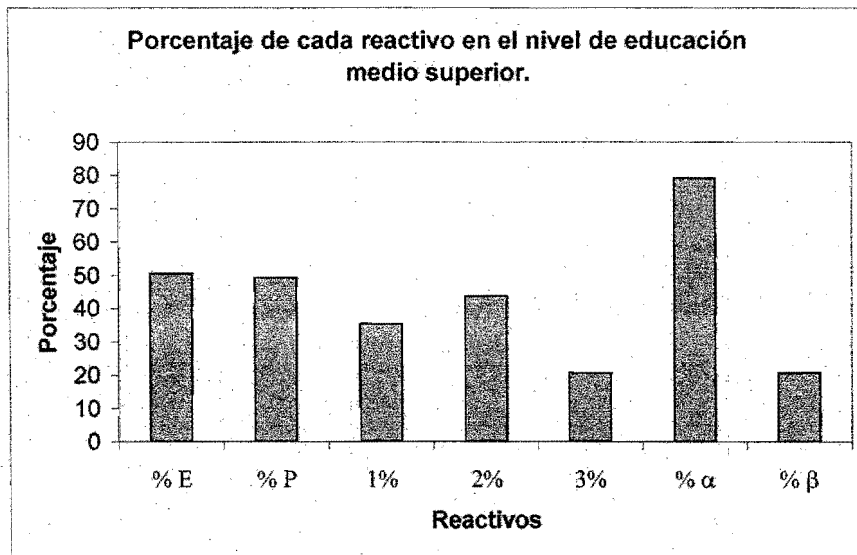
Para el nivel de educación media superior, el número de ideas previas con las que trabajamos es de 322, y están distribuidas de la siguiente manera:

DIMENSIÓN		NIVEL			ENUNCIADO	
E	P	1	2	3	α	β
163	159	114	141	67	255	67
Total 322		Total 322			Total 322	

Tabla 13. Cantidad en número de cada reactivo en el nivel medio superior.

DIMENSIÓN		NIVEL			ENUNCIADO	
% E	% P	% 1	% 2	% 3	% α	% β
50.6	49.4	35.4	43.8	20.8	79.2	20.8
100		100			100	

Tabla 14. Porcentaje de cada reactivo en el nivel medio superior.



Gráfica 3. Porcentaje de los reactivos en el nivel medio superior.

Analizando los resultados observamos que para la dimensión de estructura como para la de proceso, la cantidad de ambas es muy similar, lo que me lleva a pensar que el número de conceptos para P aumentó del nivel educativo anterior a éste y eso es resultado de los conocimientos adquiridos para esta categoría. En cuanto a la proporción de 1 y 2, noté que ya no se aproximan tanto como con respecto al grado educativo anterior; sin embargo, sigue siendo mayor el conjunto para el nivel molecular que para el molar, debiéndose quizás (como mencioné en los antecedentes) a que la dimensión de estructura propuesta por Jensen es un concepto molecular y sería un término ausente en el nivel molar, al igual que la composición. La proporción de 3 sigue estando baja, lo que sugiere que los

conocimientos adquiridos sobre el nivel eléctrico son muy pobres y raramente son usados para la interpretación de conceptos científicos. Y al igual que en la categoría educativa anterior, la proporción de enunciados descriptivos es mucho mayor que la de enunciados explicativos, debiéndose a la facilidad de interpretar más con los primeros que con los segundos.

3.2.3. EDUCACIÓN SUPERIOR

Estudiando la categoría de educación superior, observamos que las clasificaciones planteadas para E1 β y E2 β , es decir, la clasificación para la dimensión de estructura, en los niveles molar y molecular referidos mediante explicación, no se encuentran en esta jerarquía, probablemente porque las interpretaciones se dan mediante enunciados descriptivos para la dimensión de estructura en los campos molar y molecular, y ésto no necesariamente tiene que ver con el nivel educativo, sino con los vacíos o huecos de conocimiento que tienen los sujetos y la manera de expresarse.

En la tabla 15 observamos la clasificación planteada para esta categoría educativa.

Idea previa	Clasificación	Referencia
Una sustancia es un elemento o compuesto. Varias sustancias son una mezcla.	E1 α	Martin del Pozo, R. (2001). Prospective teachers' ideas about the relationships between concepts describing the composition of matter. <i>International Journal of Science Education</i> , 23(4), 353-371.
Cosas vivas y no vivas están constituidas de materiales similares (por ejemplo, átomos) pero difieren en como están organizados los materiales.	E2 α	Lawson, A. E. and Weser, J. (1990). The rejection of nonscientific beliefs about life: Effects of instruction and reasoning skills. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 27 (6), 589 - 606.
La forma de una molécula es resultado de la repulsión de todos los pares de electrones (libres y enlazantes).	E3 α	Birk, J.P. & Kurtz, M.J. (1999). Effect of experience on retention and elimination of misconceptions about molecular structure and bonding. <i>Journal of Chemical Education</i> , 76(1), 124-128.
Moléculas del tipo OF ₂ (difluoruro de oxígeno) son polares porque los electrones no enlazantes del oxígeno forman una carga parcial negativa	E3 β	Birk, J.P. & Kurtz, M.J. (1999). Effect of experience on retention and elimination of misconceptions about molecular structure and bonding. <i>Journal of Chemical Education</i> , 76(1), 124-128.
No hay reversibilidad en un sentido termodinámico.	P1 α	Thomas, P. L. & Schwenz, R. W., (1998). College physical chemistry students' conceptions of equilibrium and fundamental thermodynamics. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (10), 1151-1160

<p>Cuando se calienta o hierve argón, sus átomos tienen libertad para moverse alrededor si quieren.</p>	<p>P2α</p>	<p>Taber, K. & Watts, M. (1996). The secret life of the chemical bond: students' anthropomorphic and animistic references to bonding. <i>International Journal of Science Education</i>, 18(5), 557-568.</p>
<p>Los electrones fluyen en electrolitos.</p>	<p>P3α</p>	<p>Garnett, P. J. & Treagust, D. F. (1992). Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations. <i>Journal of Research in Science Teaching</i>, 29(2), 121-142</p>
<p>El adicionar sólidos a sistemas heterogéneos en equilibrio altera el equilibrio. Si el sólido es un reactivo, su adición mueve el equilibrio hacia el lado de los productos.</p>	<p>P1β</p>	<p>Quílez-Pardo, J. & Solaz-Portolés, J., (1995). Students' and teachers' missapplication of Le Chatelier's principle: implications for the teaching of chemical equilibrium. <i>Journal of Research in Science Teaching</i>, 32(9), 939-957</p>
<p>Cuando pones sal (de hecho cualquier cosa) sobre hielo, su estructura cristalina se descompone. Las moléculas de agua ya no pueden mantenerse en un arreglo perfecto, así que el hielo se convierte en líquido.</p>	<p>P2β</p>	<p>Bodner, G. M. (1991). I have found you an argument, <i>Journal of Chemical Education</i>, 68(5), 385-388.</p>
<p>Los procesos que ocurren en el ánodo y en el cátodo en las celdas electrolíticas y en las celdas electroquímicas están invertidos; en las celdas electroquímicas la oxidación ocurre en el ánodo y la reducción en el cátodo, mientras que en las celdas electrolíticas la oxidación ocurre en el cátodo y la reducción en el ánodo.</p>	<p>P3β</p>	<p>Garnett, P. J. & Treagust, D. F. (1992). Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations. <i>Journal of Research in Science Teaching</i>, 29(2),</p>

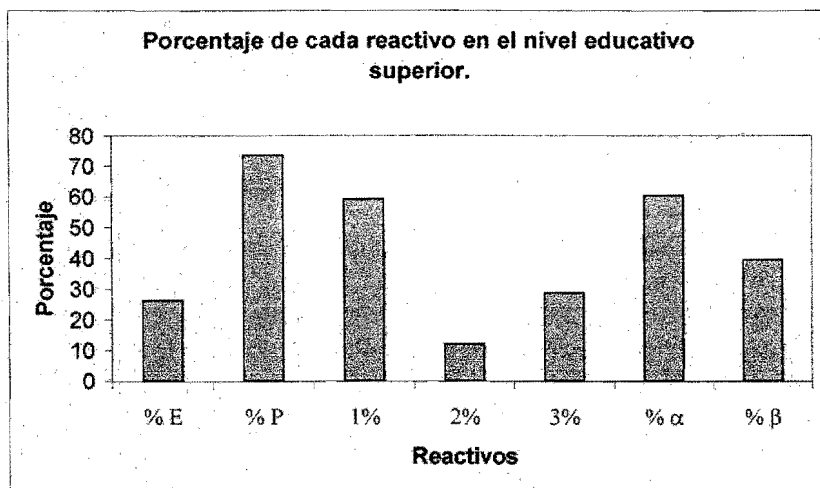
La cantidad de ideas previas para esta categoría es de 167 y su distribución está dada de la siguiente manera:

DIMENSIÓN		NIVEL			ENUNCIADO	
E	P	1	2	3	α	β
44	123	99	20	48	101	66
Total 167		Total 167			Total 167	

Tabla 16. Cantidad en número de cada reactivo en el nivel superior.

DIMENSIÓN		NIVEL			ENUNCIADO	
% E	% P	% 1	% 2	% 3	% α	% β
26.3	73.7	59.3	12	28.7	60.5	39.5
100		100			100	

Tabla 17. Porcentaje de cada reactivo en el nivel educativo superior.



Gráfica 4. Porcentaje de los reactivos en el nivel educativo superior.

En esta categoría, el número de ideas previas clasificadas como proceso es mucho mayor que las de estructura. Ésto concuerda con lo esperado por mí, ya que al aumentar en grado académico, espero que los conocimientos en cuanto a tiempo y energía, (proceso), conceptos más complejos, sean mayores. La cantidad de 1 es mucho mayor que la de 2, a lo que le atribuyo el hecho de que las ideas previas que se encuentran en la base de datos para este nivel educativo, describen sobretodo ecuaciones químicas, reacciones, termodinámica, mezclas, tablas de potencial, y dentro de la nueva propuesta taxonómica, sugiere que entrarían en la categoría molar, sin embargo la complejidad de los conceptos de esas ideas previas es mayor que la que observamos para los niveles educativos anteriores. Ya que abarcan temas que se enseñan con detalle de la educación media superior en adelante, sin embargo, en la base de datos, como mencioné en el análisis de la misma, las

ideas previas para el tema de termodinámica, sólo se encuentran en el nivel educativo superior, por lo que es en ésta en donde se ve reflejado una baja en el nivel conceptual, sin embargo no es porque no se adquieran conocimientos más complejos, sino porque dentro de esta nueva taxonomía, estaría catalogadas en el nivel conceptual molar. Ejemplo de esto, son las siguientes ideas previas:

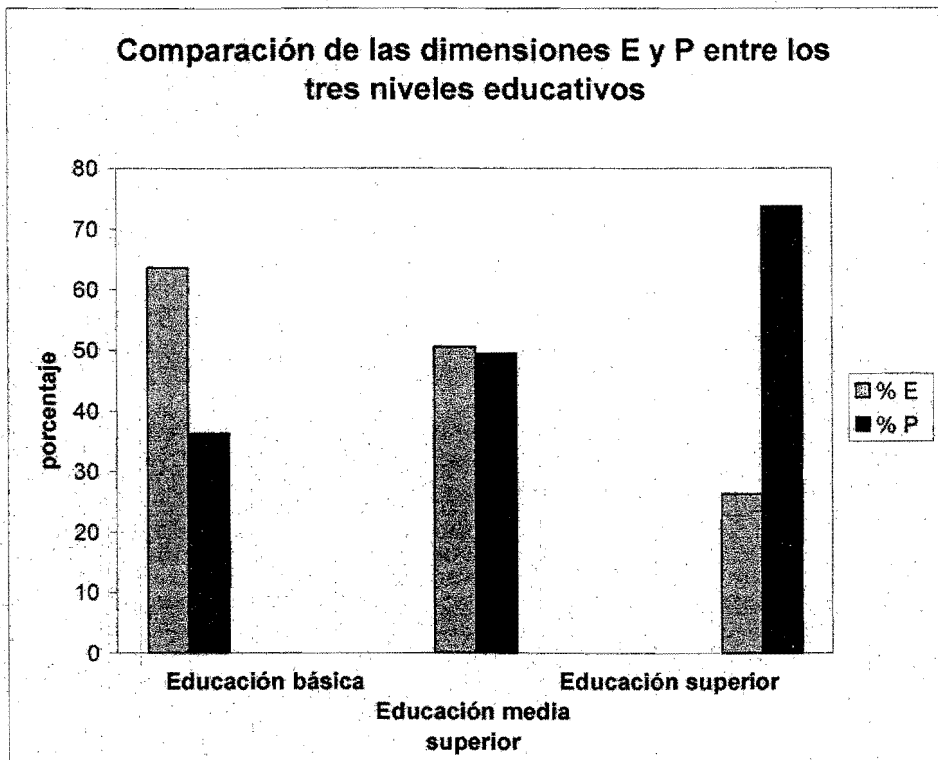
- ✓ *El "reactivo limitante" es el que presenta la "menor estequiometría" (se encuentra en menor cantidad). E1 α*
- ✓ *No hay reversibilidad en un sentido termodinámico. P1 α*
- ✓ *No hay calor bajo condiciones isotérmicas. P1 α*
- ✓ *Un globo de aire caliente se eleva porque conforme la temperatura del gas se incrementa, la energía cinética promedio de las moléculas de gas se incrementa, y las colisiones entre estas moléculas de gas y las paredes del globo hacen que el globo se eleve. P1 β*
- ✓ *Sí se incrementa la presión bajo la cual se cocinó la comida, hay más colisiones del aire caliente con la comida, por lo que se calienta más rápido. En una estufa abierta, el calor escapa a los alrededores, afectando a la comida solamente una vez. P1 β*
- ✓ *La forma en la que la primera ley de la termodinámica se aplica en cierta reacción dada no se determina con la ecuación fundamental de la primera ley, $\Delta U=q+w$. P1 α*

- ✓ *En el equilibrio químico hay una conversión del 100% (por lo tanto, hay una mala aplicación del concepto de reactivo limitante). P1 α .*
- ✓ *Un valor grande de la constante de equilibrio implica una reacción muy rápida. P1 α .*
- ✓ *Las tablas de los potenciales estándar de reducción enlistan a los metales en orden decreciente de reactividad, de arriba hacia abajo. E1 α .*

Reflejo de la gráfica, es que el número de ideas previas que involucran al nivel eléctrico aumentó y en este campo educativo es mayor que las que involucran la categoría molecular, ésto refuerza lo que acabo de decir, además de que los sujetos ya hacen interpretaciones tomando en cuenta esta área. En cuanto a la cantidad de α y β , el análisis es el mismo que para la educación básica y media superior, es decir la proporción de enunciados descriptivos es mucho mayor que la de enunciados explicativos, debiéndose a la facilidad de interpretar más con los primeros que con los segundos.

3.2.4. COMPARACIÓN ENTRE LOS RESULTADOS.

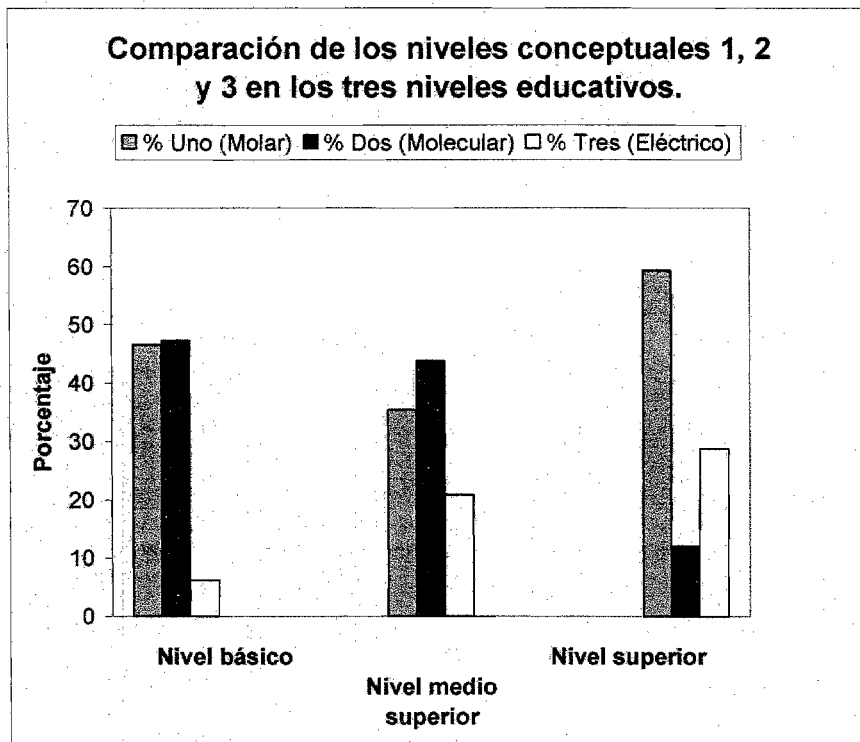
Conjuntando y comparando la información de los tres niveles de educación, tenemos lo siguiente:



Gráfica 5. Comparación de E y P en los tres niveles educativos

Como se puede observar en la gráfica, la tendencia para la dimensión de estructura, conforme se avanza en el nivel educativo, es a disminuir del 63.7 % al 26.3%, mientras que para la dimensión de proceso, tiende a aumentar de 36.3% a 73.7%. Esta tendencia, como ya lo mencioné anteriormente, cumple con lo esperado por mí, ya que al aumentar el grado académico, aumenta la complejidad de los conceptos ya que particularmente los conceptos de tiempo y energía (proceso), son conceptos que cuestan más trabajo de entender, por lo que generan más ideas previas.

Ahora con respecto a los niveles conceptuales tenemos lo siguiente:



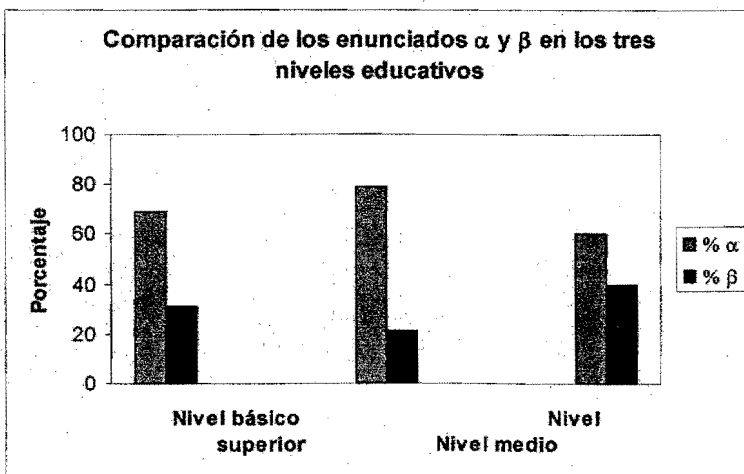
Gráfica 6. Comparación de los niveles conceptuales 1, 2 y 3 en los tres niveles educativos.

Para el nivel molar, la tendencia del nivel educativo básico al medio superior, sí es disminuir, como lo esperaba, atribuido a que al adquirir más conocimientos, las interpretaciones de los sujetos utilizan más conceptos complejos. La tendencia de esta misma categoría pero de educación media superior a la superior, no cumple con lo esperado por mí, ya que se esperaba que ésta disminuyera, y sin embargo aumenta y por mucho. Ésto puede ser, ya que al momento de clasificar este nivel noté que la mayoría de los conceptos de las

ideas previas, estaban enfocados hacia términos termodinámicos, ecuaciones químicas, y la clasificación que se propone en éste proyecto, agrupa a estos conceptos en el nivel molar, y sin embargo los temas son más avanzados y complejos de acuerdo al nivel de estudios (como previamente mencioné para el análisis de la educación superior), lo que se puede deber, a que tal vez se sigue incorporando más información nueva y la forma de incorporarla es a través del nivel 1.

En los niveles molecular (2) y eléctrico (3), observamos que la tendencia si es como la esperada ya que para el caso del molecular disminuye, mientras que con el eléctrico aumenta, lo que confirma lo que se viene diciendo en esta discusión, sobre la adquisición de más conocimientos, de lo general a lo particular, de lo burdo a lo abstracto.

Por último, la comparación de los enunciados descriptivos y explicativos en los tres niveles educativos se observa en la gráfica 7.



Gráfica 7. Comparación de α y β en los tres niveles educativos.

De esta gráfica se reitera lo que se ha venido diciendo durante esta discusión, y es que la interpretación de los sujetos, se da de manera más fácil de manera descriptiva que explicativa, sin embargo cabe recalcar que los enunciados explicativos aumentan en el grado de educación superior. Lo cual me dice que los sujetos tienden a explicarse más las cosas, en vez de sólo describirlas, conforme aumenta el grado escolar.

Lo anterior me lleva a pensar que está la necesidad de darnos explicaciones, y aunque éstas no sean "correctas", existe una búsqueda por responder a las preguntas que surgen y esto marca que hay un interés por explicar "algo" y del interés de los sujetos hay que agarrarse para combatir a las ideas previas de los mismos.

Es notable que sea el nivel medio superior donde aparentemente hay menos búsqueda de las explicaciones, una vez que es el tiempo en el cual se definen las orientaciones vocacionales.

A partir de lo anterior, nos damos cuenta qué es lo que se pondera, estamos ponderando las explicaciones a los enunciados y con ésto queda una pregunta en el aire, ¿es la química una ciencia?, ya que los procesos de enseñanza se dirigen a incorporar información más que procesarla. Es decir, se enseña a la química de manera anticientífica. Citando a Chamizo (Chamizo, 2001): *"La ciencia en general y la química en particular, se centra en transmitir la mayor cantidad posible de conocimientos científicos, por lo que ¡hay que cubrir los programas! ¿Para qué? ¿Quién sabe?"*.

3.3. COMPARACIÓN ENTRE LA CLASIFICACIÓN CONVENCIONAL DE LAS IDEAS PREVIAS Y LA CLASIFICACIÓN CON LA NUEVA PROPUESTA.

Para empezar la comparación entre las dos clasificaciones hay que plantear la pregunta de ¿cuál de las dos es mejor? y aunada a ésta la interrogación ¿mejor para qué?

Si lo que queremos es bordear la enseñanza de la química desde un currículum tradicional, entonces recurrimos a la enseñanza habitual, con la cual la información que se obtiene sobre la enseñanza de la química, nos informa sobre las dificultades (vacíos e ideas previas que se generan en cada tópico) que ésta presenta en las áreas de la química que abarca. Con ésto se da la pauta para, mediante un análisis, mejorar el aprendizaje de la química, creando herramientas (tales como el libro de Kind [Kind, 2004]), que ayuden a combatir las dificultades que se presentan en la enseñanza. Sin embargo, ésto está sujeto a una investigación profunda de "todas" las áreas conceptuales de la química, ya que como analicé en la base de datos, hay temas para los cuales no se tiene información y otros en los que falta una mejor organización y clasificación de los temas, para que de esta manera, los profesores, en todos los tópicos tengan herramientas suficientes, para conocer los (posibles) orígenes de las ideas previas y de esta manera combatirlos. Sumado a ésto, la clasificación convencional, no nos proporciona información útil como la ponderación de las explicaciones a los enunciados, o de los niveles conceptuales de lo general a lo particular, ni de las estructuras a los procesos. Esta clasificación con la nueva propuesta nos da la ventaja de delinear a la

enseñanza de la química no sólo desde otra perspectiva, sino que nos ayuda a entender la evolución de ésta misma y con las ponderaciones que presenta genera un entendimiento desde otro enfoque que va de lo general a lo particular, que se refiere a los conocimientos que se van adquiriendo durante los años de educación formal y que nos indica cómo los sujetos manejamos esa información en base a como son los procesos de enseñanza.

Las dos clasificaciones nos dan un enfoque de la enseñanza de la química, cada uno desde diferentes puntos de vista, sin embargo si los profesores no están dispuestos a combatir y cambiar las técnicas de enseñanza, de nada sirve analizar los posibles orígenes de las dificultades en la enseñanza de la disciplina que concierne a este trabajo. Y por otro lado, si los profesores están dispuestos a cambiar, se generan varias preguntas, "¿cuál es la estructura conceptual coherente de la química?. Se puede aprender química de otra manera? ¿Cuáles son, si las hay, las ideas fundamentales que hay que considerar en un *currículum* de química básica para que todo ciudadano pueda apreciarla?" (Chamizo, 2001).

"[Sin embargo], parece ser que la moda en la vida académica actual es ¡cambiar para que nada cambie!..."

Chamizo, 2001

CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES.

4.1. CONCLUSIONES DE LA REVISIÓN DE LA BASE DE DATOS

A partir del análisis y revisión de la base de datos de ideas previas expongo las siguientes conclusiones.

- ✓ Conforme se avanza en nivel educativo se abarca una mayor cantidad de los temas en los que se encuentra clasificada la química en la base de datos, sin embargo no se abordan de manera equitativa.
- ✓ Ciertos temas de la base de datos se han estudiado por diversos investigadores de manera extensa, mientras que otros, tales como termodinámica están prácticamente inexplorados. Los temas 3 (clasificación periódica de los elementos) y 11 (reacciones nucleares) no tienen ninguna idea previa a ningún nivel educativo. Debido a esto, estos serán temas a investigar.
- ✓ El nivel bachillerato es el que presenta mayor cantidad de ideas previas.
- ✓ Utilizando una clasificación convencional, la cantidad y distribución de las ideas previas en la base de datos en todos los niveles educativos, es difícil de entender ya que aparecen vacíos y hay tópicos que nada más están de adorno.

4.2. CONCLUSIONES DE LA RECLASIFICACIÓN DE LAS IDEAS PREVIAS DE LA BASE DE DATOS

En cuanto a la clasificación de las ideas previas de química en la base de datos, utilizando la propuesta taxonómica de Jensen modificada, concluyo lo siguiente.

- ✓ La energía y el tiempo asociados a reacciones químicas (proceso), en el nivel educativo básico, parecen ser asuntos de segunda importancia. Sin embargo al pasar del nivel básico al superior, e incrementar con ello la cantidad de información, lo que aquí se identifica como proceso cobra la importancia correspondiente.
- ✓ La incorporación de nueva información al pasar de la educación básica a la universitaria no va necesariamente acompañada de una profundización conceptual.
- ✓ Los procesos de enseñanza, van dirigidos a incorporar la información, más que a procesarla.

4.3. CONCLUSIONES DE LA COMPARACIÓN ENTRE LA CLASIFICACIÓN CONVENCIONAL DE LAS IDEAS PREVIAS Y LA CLASIFICACIÓN CON LA NUEVA PROPUESTA.

Con la clasificación a partir de la nueva taxonomía, se abordan desde otro enfoque algunos de los problemas del aprendizaje de la química. La principal conclusión de la información que arrojó esta clasificación es que:

- ✓ La química incorpora una gran cantidad de información estática, macroscópica y pocas explicaciones. Hechos sin razones.

En la clasificación convencional, los temas con los que se plantean algunas de las dificultades en la enseñanza de la química generaron la siguiente conclusión:

- ✓ La química y la enseñanza de ésta, cambiará en la medida en que los profesores acepten cambiar, no sólo los temas a impartir, sino la manera de evaluarlos.

4.4. RECOMENDACIONES.

Debido a qué (como lo expuse anteriormente) la base de datos, y la propuesta taxonómica empleadas en éste proyecto, presentan carencias curriculares, y generan (o más bien destapan) la pregunta de ¿la química es una ciencia? Por la manera en la que se imparte. En base a eso propongo las siguientes recomendaciones.

- ✓ Para mejorar los resultados obtenidos en cuanto al análisis de la base de datos, propongo modificar la clasificación de los temas y subtemas que ahí se encuentran y estructurarlos con la propuesta taxonómica de Jensen, en donde los tres principales temas fueran los niveles conceptuales molar, molecular y eléctrico y en éstos como subtemas las dimensiones de proceso y estructura. A su vez en éstos existirían los campos en los cuales se especifiquen los modelos y conceptos químicos que se están abordando. De ésta manera, la base de datos presentaría una clasificación más homogénea y más interrelacionada, donde las ideas previas tengan una distribución más entendible y jerarquizable. Y la evaluación de la enseñanza de la química se pueda dar desde otra perspectiva, en la que las dos clasificaciones unificadas, arrojarían información conjunta para entender mejor y con un enfoque más profundo, algunos de los problemas del aprendizaje en ésta área. Para de ésta manera poder combatirlos mejor y lograr que la química se imparta de manera más científica.

- ✓ En cuanto a la propuesta taxonómica hecha por Jensen (que se modifica por Castillo), especificaría con mayor extensión cada tema involucrado en su estructura lógica de organización, tal como lo hizo Castillo en su trabajo en química inorgánica, y buscaría hacerlo en todas las disciplinas de la Química, para después compararlos y hacer uno globalizando, en el cual se abarque con claridad a "todos" los conceptos y modelos de la Química.

Lo anterior, con el fin de que sean una herramienta, tanto para profesores como para alumnos, con la cual sea más fácil entender y abordar los problemas de la enseñanza de la química. Ayudando así, en el proceso de enseñanza, como una estrategia más para combatir y transformar las ideas previas de cada sujeto y lograr de manera más científica la enseñanza de la química.

REFERENCIAS.

Base de datos: <http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx:2048/searching.htm>

Castillo Leo Daniela. (2002). "Enseñanza de la química inorgánica a partir de una nueva propuesta taxonómica." Facultad de Química. UNAM. México D.F. Tesis

Chamizo, J. A. (2001). "El currículum oculto en la enseñanza de la química". Educación Química, **12**, 194-198.

Duit, R. (1984). Learning energy concept in school: empirical results from the Philippines and West Germany. Physics Education, **19**, 59-66.

Jensen W. B. (1998_a). "Does Chemistry Have a Logical Structure?", Journal of Chemical Education, **6**, 679-687

Jensen W. B. (1998_b). "Can We Unmuddle the Chemistry Textbook?", Journal of Chemical Education, **7**, 817-828

Jensen W. B. (1998_c). "One Chemical Revolution or Three?", Journal of Chemical Education, **8**, 961-969

Kind V. (2004). "*Más allá de las apariencias. Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química*" 1^{era} edición en español. Ed. Santillana. México.

BIBLIOGRAFÍA SOBRE IDEAS PREVIAS

Akker, van der (1998). The Science Curriculo: Between Ideals and Outcomes. En B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), International Handbook of Science Education (pp. 421-447). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Press.

Bliss J. & Ogborn J. (1994). Force and motion from the beginning. Learning and Instruction, 4, 7-25.

Brush, S. (1989). History of science and science education. Interchange, 20(2), 60-70.

Carey, S. (1985). Conceptual change in childhood. Cambridge, Ma.: MIT Press.

Cubero, R. (1994). Concepciones alternativas, preconceptos, errores conceptuales ... ¿distinta terminología y un mismo significado?. Investigación en la Escuela, 23, 33-42.

Chi M., T. H. (1992). Conceptual Change within and across Ontological Categories: Examples from Learning and Discovery in Science. En R. Giere (Ed.), Cognitive Models of Science. Minnesota Studies in the Philosophy of Science. Volume XV (pp. 129-186). Minnesota, Ma.: University of Minnesota Press.

Clerk, D. & Rutherford, M. (2000). Language as a confounding variable in the diagnosis of misconceptions. International Journal of Science Education, 22(7), 703-717.

Dall'Alba, G. & Hasselgren, B. (1996). Reflections on phenomenography. Toward a Methodology. Göteborg.: Acta Universitatis Gothoburgensis.

DiSessa A. (1993) Toward an Epistemology of Physics. Cognition and Instruction. Vol. 10(2, 3), 105-225.

Driver, R. & Esley, J. (1978). Pupils and paradigms: a review of literature related to concept development in adolescent science students. Studies in Science Education, 5, 61 - 84.

Driver R., Guesne E. y Tiberghien, A. (Eds.) (1985). Ideas Científicas en la Infancia y la Adolescencia, Madrid: Morata. 1989

Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. & Wood-Robinson, V. (1994). Making sense of secondary science. Research into children's ideas. London U.K.: Routledge.

Dykstra, D., Boyle, F. & Monarch, A. (1992). studying conceptual change in learning physics. Science Education 76(6), 615-652.

Erickson, G. (2000). Research programmes and the student science learning literature. En R. Millar, J. Leach & J. Osborne (Eds.), Improving Science Education (pp. 271-292). Buckingham U.K.: Open University Press.

Fensham, P. (2000). Providing suitable content in the 'science for all' curriculum. En R. Millar, J. Leach & J. Osborne (Eds.), Improving science education (pp. 1147-164). Buckingham U.K.: Open University Press.

Fensham, P., Gusstone, R. & White, R. (1994). The Content of Science: A Constructivist approach to its Teaching and Learning. London, U.K.: The Falmer Press.

Flores, F. (1999). Estructura y procesos de inferencia en las ideas físicas de los estudiantes: modelos semiformalizados sobre ideas previas. Tesis de Doctorado no publicada, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F., México.

Flores, F. & Gallegos, L. (1998). Partial possible models: an approach to interpret students' physical representation. Science Education 82, 15-29.

Flores, F. y Gallegos, L. (1999). Construcción de conceptos físicos en estudiantes. La influencia del contexto. Perfiles Educativos 21(85, 86), 90-103.

Furió-Mas, C., Las concepciones alternativas del alumnado en ciencias: dos décadas de investigación. Resultados y tendencias, Alambique. Didáctica de las Ciencias experimentales 7, 7-17, 1996.

Gallegos C., L. (1998). Formación de conceptos y su relación con la enseñanza de la física. Tesis de Maestría no publicada, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F., México.

Glynn S., M. & Duit, R. (1995). Learning Science in the Schools: Research Reforming Practice. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Hierrezuelo, J. y Montero, A. (1991). La ciencia de los alumnos. Málaga, España.: El Zevir.

Inhelder, B. y Piaget, J. (1972). De la lógica del Niño a la lógica del adolescente. Buenos Aires, Argentina: Editorial Paidós.

Jenkins, E. (2000). Research in science education: time for a health check?. Studies in Science Education 35, 1 - 26.

Jiménez G., E., Solano M., I. y Marín M. N. (1994). Problemas de terminología en estudios realizados acerca de "lo que el alumno sabe" sobre ciencias. Enseñanza de las Ciencias 12(2), 235-245.

Jones M., G., Carter, G. & Rua, M. (1999). Children's concepts: tools for transforming science teachers' knowledge. Science Education 83, 545 - 557.

Kuhn, T. S. (1970). La Estructura de las Revoluciones Científicas. México: Fondo de Cultura Económica.

Lakatos, I. (1970). The Methodology of Scientific Research Programmes: Philosophical Papers, Vol. 1. Cambridge Mass: Cambridge University Press.

Matthews, M. (1990). History, philosophy and science teaching. What can be done in an undergraduate course?. Studies in Philosophy and Education 10, 93

McDermott, L. (1984). Research on conceptual understanding in mechanics. Physics Today (July), 24-32.

- Nersessian, N. (1989). Conceptual change in science and in science education. Synthese 80, 163 - 183
- Nersessian, N. (1992). How Do Scientist Think? Capturing the dynamics of conceptual change in science. En R. Giere (Ed.), Cognitive Models of Science. Minnesota Studies in the Philosophy of Science. Volume XV. (pp. 3-44) Minnesota E.U.A.: University of Minnesota Press.
- Ogborn, J. (1985). Understanding students' understanding: An example from dynamics. International Journal of Science Education 7(2), 141-150.
- Osborne R., Freyberg P., *El aprendizaje de las ciencias. Influencia de las ideas previas de los alumnos*, Narcea, Madrid 1998.
- Pfund, H., & Duit, R. (1998). Bibliography: Students' Alternative Frameworks and Science Education. Kiel, Alemania: IPN
- Piaget, J. (1981) La toma de Conciencia. Madrid, Esp.: Ediciones Morata
- Piaget, Bliss, Chollet-Levret, Dami, Mounoud, Robert, Rossel-Simonet y Vinh-Bang (1975). La composición de las fuerzas y el problema de los vectores. Madrid, Esp.: Ediciones Morata.
- Pozo, J. I. (1989). Teorías Cognitivas del aprendizaje. Madrid, Esp.: Morata.
- Pozo, J. I., Gómez M., Limón M. y Sanz A. (1991). Procesos Cognitivos en la Comprensión de la Ciencia: Las Ideas de los Adolescentes sobre Química. Madrid, Esp.: C. I. D. E.
- Reiner, M., Slotta J., D., Chi T., H. & Resnick L., B. (2000). Naïve physics reasoning: a commitment to substance-based conceptions. Cognition and Instruction 18(1), 1-34.
- Richards, D. (1989). The relationships between the attributes of life and life judgments. Human Development 32, 95-103.
- Rodríguez Moneo M., *Conocimiento previo y cambio conceptual*, Aique, Buenos Aires, 1999.
- Smith J., P., diSessa, A. & Roschelle, J. (1993). Misconceptions reconceived: a constructivist analysis of knowledge in transition. The Journal of the Learning Sciences 3(2), 115-163.
- Strike, K. & Posner, G. (1985). A conceptual change view of learning and understanding. En L. H. T. Pines & A. L. West (Eds.), Cognitive Structures and Conceptual Change (pp. 211-232). Orlando, Florida: Academic Press.
- Schoon, K. & Boone, W. (1998). Self-efficacy and alternative conceptions of science of preservice elementary teachers. Science Education 82, 553-568.
- Scott, P., Asoko, H., Driver, R. & Emberton, J. (1994). Working from children's ideas: planning and teaching a chemistry topic from a constructivist perspective. En P. J. Fensham, R. F. Gusntone & R. T. White (Eds.), The Content of Science: A

Constructivist approach to is Teaching and Learning (pp. 201-220). London, U.K.: The Falmer Press.

Taber, K. (2000). Multiple frameworks?: Evidence of manifold conceptions in individual cognitive structure. International Journal of Science Education 22(4), 399-417.

Thijs, G. & Van Den Berg, E. (1995). Cultural factors in the origin and remediation of alternative conceptions in physics. Science & Education 4, 317-347.

Tiberghien, A. (1994). Modeling as a basis for analyzing teaching-learning situations. Learning and Instruction 4, 71-87.

Trinidad-Velasco R., y Garritz A., Revisión de las concepciones alternativas de los estudiantes de secundaria sobre estructura de la materia, Educación Química, 14, 72-85., 2003

Viennot, L. (1979). Spontaneous reasoning in elementary dynamics. European Journal of Science Education 1, 205-222

Wandersee, J., Mintzes, J. & Novak, J. (1994). Research in alternative conceptions in science. En D. Gabel (Ed.), Research Handbook on Research on Science, Teaching and Learning (pp. 177-210). New York, N.Y.: McMillan Pub.

Watts, M. & Bentley, D. (1994). Humanizing and feminizing school science: reviving anthropomorphic and animistic thinking in constructivist science education. International Journal of Science Education 16(1), 83-97.

Whitelegg, E. (1996). Gender effects in science classrooms. En G. Welford, J. Osborne & P. Scott (Eds.), Research in Science Education in Europe (pp. 297-311), London, U.K.: The Falmer Press.

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
1	La materia está constituida de una pieza.	E1 α	Nakhleh, M.B. & Samarapungavan, A. (1999). Elementary school children's beliefs about matter. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 36(7), 777-805.
2	Todo es materia, en cuanto existe; incluyendo formas de energía, por ejemplo, hay moléculas de calor.	E2 α	Lee, O., Eichinger, D.C., Anderson, C.W., Berkheimer, G.D. & Blakeslee, T.D.(1993). Changing middle school students' conceptions of matter and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 30(3), 249-270.
3	Las moléculas están en las sustancias.	E2 α	Lee, O. Eichinger, D.C., Anderson, C.W., Berkheimer, G.D., Blakeslee, T.D.(1993). Changing middle school students' conceptions of matter and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 30(3), 249-270.
4	Hay aire entre las moléculas de aire, roca entre las moléculas de roca.	E2 α	Lee, O. Eichinger, D.C., Anderson, C.W., Berkheimer, G.D., Blakeslee, T.D.(1993). Changing middle school students' conceptions of matter and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 30(3), 249-270.
5	Las moléculas son comparables en tamaño a otros diminutos objetos, tales como motas de polvo, bacterias o células.	E2 α	Lee, O. Eichinger, D.C., Anderson, C.W., Berkheimer, G.D., Blakeslee, T.D.(1993). Changing middle school students' conceptions of matter and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 30(3), 249-270.
6	Es posible ver moléculas con microscopios o lentes amplificadores.	E2 α	Lee, O. Eichinger, D.C., Anderson, C.W., Berkheimer, G.D., Blakeslee, T.D.(1993). Changing middle school students' conceptions of matter and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 30(3), 249-270.

EDUCACIÓN BÁSICA

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
7	Las moléculas se calientan o se expanden.	P2 α	Lee, O. Eichinger, D.C., Anderson, C.W., Berkheimer, G.D., Blakeslee, T.D.(1993). Changing middle school students' conceptions of matter and molecules. Journal of Research in Science Teaching, 30(3), 249-270.
8	El soluto "desaparece", "se funde" o "se evapora" en las soluciones.	P1 α	Lee, O. Eichinger, D.C., Anderson, C.W., Berkheimer, G.D., Blakeslee, T.D.(1993). Changing middle school students' conceptions of matter and molecules. Journal of Research in Science Teaching, 30(3), 249-270.
9	El agua se transforma en aire o el aire en agua durante los cambios físicos.	P1 α	Lee, O. Eichinger, D.C., Anderson, C.W., Berkheimer, G.D., Blakeslee, T.D.(1993). Changing middle school students' conceptions of matter and molecules. Journal of Research in Science Teaching, 30(3), 249-270.
10	En el proceso de disolución del azúcar, eventualmente se vuelve agua.	P1 α	Lee, O. Eichinger, D.C., Anderson, C.W., Berkheimer, G.D., Blakeslee, T.D.(1993). Changing middle school students' conceptions of matter and molecules. Journal of Research in Science Teaching, 30(3), 249-270.
11	Una sustancia desaparece durante la evaporación, porque la sustancia se vuelve invisible.	P1 β	Lee, O. Eichinger, D.C., Anderson, C.W., Berkheimer, G.D., Blakeslee, T.D.(1993). Changing middle school students' conceptions of matter and molecules. Journal of Research in Science Teaching, 30(3), 249-270.
12	Una sustancia se crea durante la condensación porque la sustancia se vuelve visible.	P1 β	Lee, O. Eichinger, D.C., Anderson, C.W., Berkheimer, G.D., Blakeslee, T.D.(1993). Changing middle school students' conceptions of matter and molecules. Journal of Research in Science Teaching, 30(3), 249-270.

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
13	Los átomos y las moléculas son como círculos con puntos; están hechos de "cosa".	E2 α	Hogan, K. & Fisherkeller, J. (1996). Representing students' thinking about nutrient cycling in ecosystems: Bidimensional coding of a complex topic. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 33(9), 941-9700
14	Los átomos y las moléculas constituyen las cosas; tienen cargas positivas y negativas y partes más pequeñas.	E3 α	Hogan, K. & Fisherkeller, J. (1996). Representing students' thinking about nutrient cycling in ecosystems: Bidimensional coding of a complex topic. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 33(9), 941-9700
15	Los átomos son pequeñas bolas rojas; las moléculas son pequeñas bolas blancas; tienen energía, están rodeados por algo. Son muy pequeños; se encuentran en las computadoras, calculadoras, luces, juguetes.	E2 α	Hogan, K. & Fisherkeller, J. (1996). Representing students' thinking about nutrient cycling in ecosystems: Bidimensional coding of a complex topic. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 33(9), 941-9700
16	Es imposible que las cosas vivas y no vivas estén constituidas de las mismas sustancias fundamentales.	E1 α	Hogan, K. & Fisherkeller, J. (1996). Representing students' thinking about nutrient cycling in ecosystems: Bidimensional coding of a complex topic. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 33(9), 941-9700
17	Las cosas vivas están constituidas de átomos y moléculas, pero algunas veces las cosas no vivas no están constituidas de átomos y moléculas.	E2 α	Hogan, K. & Fisherkeller, J. (1996). Representing students' thinking about nutrient cycling in ecosystems: Bidimensional coding of a complex topic. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 33(9), 941-9700
18	Cosas vivas (por ejemplo, consumidores) y no vivas (por ejemplo, lluvia) están constituidas de átomos y moléculas; ellos funcionan como bloques comunes de construcción de toda la materia.	E2 α	Hogan, K. & Fisherkeller, J. (1996). Representing students' thinking about nutrient cycling in ecosystems: Bidimensional coding of a complex topic. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 33(9), 941-9700

EDUCACIÓN BÁSICA

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
19	El aire es compresible porque tiene huecos en su interior y el agua no. Los huecos se pueden hacer más pequeños.	P1 β	Benarroch B.A. (2000). El desarrollo cognoscitivo de los estudiantes en el área de la naturaleza corpuscular de la materia. Enseñanza de las Ciencias, 18(2), 235-246.
20	El aire es compresible porque las partículas de aire se pueden acercar porque sus huecos están llenos de aire. El agua no es compresible porque en el agua los huecos están llenos de agua y sus partículas no se pueden acercar, las partículas están pegadas y no se pueden acercar más.	P2 β	Benarroch B.A. (2000). El desarrollo cognoscitivo de los estudiantes en el área de la naturaleza corpuscular de la materia. Enseñanza de las Ciencias, 18(2), 235-246.
21	El aire es compresible porque las partículas de aire tienen más vacío y el agua no porque las del agua tienen menos vacío, están pegadas unas con otras.	P2 β	Benarroch B.A. (2000). El desarrollo cognoscitivo de los estudiantes en el área de la naturaleza corpuscular de la materia. Enseñanza de las Ciencias, 18(2), 235-246.
22	El agua no es compresible porque entre las partículas de agua hay fuerzas de repulsión que impiden su acercamiento.	P2 β	Benarroch B.A. (2000). El desarrollo cognoscitivo de los estudiantes en el área de la naturaleza corpuscular de la materia. Enseñanza de las Ciencias, 18(2), 235-246.
23	La materia es una pieza sólida.	E1 α	Nakhleh, M.B. & Samarapungavan, A. (1999). Elementary school children's beliefs about matter. Journal of Research in Science Teaching, 36(7), 777-805.
24	La materia no puede dividirse o romperse.	E1 α	Nakhleh, M.B. & Samarapungavan, A. (1999). Elementary school children's beliefs about matter. Journal of Research in Science Teaching, 36(7), 777-805.
25	Una sustancia está constituida de pequeñas piezas, puede dividirse por la acción humana.	E1 α	Nakhleh, M.B. & Samarapungavan, A. (1999). Elementary school children's beliefs about matter. Journal of Research in Science Teaching, 36(7), 777-805.

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
26	Las partículas son pequeñas pero pueden verse, como cristales de azúcar o astillas de madera.	E2 α	Nakhleh, M.B. & Samarapungavan, A. (1999). Elementary school children's beliefs about matter. Journal of Research in Science Teaching, 36(7), 777-805.
27	La materia está constituida de moléculas o átomos. Ellos son muy diminutos e invisibles.	E2 α	Nakhleh, M.B. & Samarapungavan, A. (1999). Elementary school children's beliefs about matter. Journal of Research in Science Teaching, 36(7), 777-805.
28	Las moléculas son como gérmenes en el agua.	E2 α	Nakhleh, M.B. & Samarapungavan, A. (1999). Elementary school children's beliefs about matter. Journal of Research in Science Teaching, 36(7), 777-805.
29	El agua es húmeda, la madera es seca; el agua es suave, la madera es dura, líquidos como el agua fluyen, sólidos como la madera no fluyen.	E1 β	Nakhleh, M.B. & Samarapungavan, A. (1999). Elementary school children's beliefs about matter. Journal of Research in Science Teaching, 36(7), 777-805.
30	El agua está constituida de piezas pequeñas, pero el hielo es una gran pieza.	E1 α	Nakhleh, M.B. & Samarapungavan, A. (1999). Elementary school children's beliefs about matter. Journal of Research in Science Teaching, 36(7), 777-805.
31	El hielo está constituido de piezas pequeñas porque el agua está constituida de piezas pequeñas.	E1 β	Nakhleh, M.B. & Samarapungavan, A. (1999). Elementary school children's beliefs about matter. Journal of Research in Science Teaching, 36(7), 777-805.
32	Un cubo de azúcar está constituido de pequeñas piezas de azúcar; de cristales; de átomos.	E2 α	Nakhleh, M.B. & Samarapungavan, A. (1999). Elementary school children's beliefs about matter. Journal of Research in Science Teaching, 36(7), 777-805.
33	Un alambre de cobre está constituido de minerales; de alambres delgados; de moléculas; de átomos.	E2 α	Nakhleh, M.B. & Samarapungavan, A. (1999). Elementary school children's beliefs about matter. Journal of Research in Science Teaching, 36(7), 777-805.
34	El agua está constituida de moléculas; de átomos.	E2 α	Nakhleh, M.B. & Samarapungavan, A. (1999). Elementary school children's beliefs about matter. Journal of Research in Science Teaching, 36(7), 777-805.

EDUCACIÓN BÁSICA

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
35	El helio está constituido de aire, hidrógeno, oxígeno; de moléculas, átomos; es piezas de helio empaçadas juntas.	E2 α	Nakhleh, M.B. & Samarapungavan, A. (1999). Elementary school children's beliefs about matter. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 36(7), 777-805.
36	Los átomos están en todas las cosas.	E2 α	Nakhleh, M.B. & Samarapungavan, A. (1999). Elementary school children's beliefs about matter. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 36(7), 777-805.
37	Las moléculas son como pelotas microcópicas; no hay moléculas en la madera, alambre, plástico; las moléculas están presentes en el aire, cuerpos, gémenes.	E2 α	Nakhleh, M.B. & Samarapungavan, A. (1999). Elementary school children's beliefs about matter. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 36(7), 777-805.
38	Los átomos son los ladrillos de construcción del universo, diminutos, no pueden verse a simple vista, tienen electrones.	E3 α	Nakhleh, M.B. & Samarapungavan, A. (1999). Elementary school children's beliefs about matter. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 36(7), 777-805.
39	El agua puede fluir porque tiene moléculas; pero la madera no porque no las tiene.	P2 β	Nakhleh, M.B. & Samarapungavan, A. (1999). Elementary school children's beliefs about matter. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 36(7), 777-805.
40	Las moléculas están algunas veces quietas, especialmente en sólidos, donde ningún movimiento de la sustancia es visible.	P2 α	Lee, O. Eichinger, D.C., Anderson, C.W., Berkheimer, G.D., Blakeslee, T.D. (1993). Changing middle school students' conceptions of matter and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 30(3), 249-270.
41	Las moléculas empiezan a moverse cuando se aplican fuerzas externas: "Las moléculas en el aire se están moviendo, porque el viento las sopla".	P2 β	Lee, O. Eichinger, D.C., Anderson, C.W., Berkheimer, G.D., Blakeslee, T.D. (1993). Changing middle school students' conceptions of matter and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 30(3), 249-270.
42	Las moléculas se mueven en gases y líquidos, pero no en sólidos.	P2 α	Lee, O. Eichinger, D.C., Anderson, C.W., Berkheimer, G.D., Blakeslee, T.D. (1993). Changing middle school students' conceptions of matter and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 30(3), 249-270.

EDUCACIÓN BÁSICA

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
43	El aire fluye como el agua desde un lugar a otro y, así, se distribuye desigualmente.	P1 β	Lee, O. Eichinger, D.C., Anderson, C.W., Berkheimer, G.D., Blakeslee, T.D.(1993). Changing middle school students' conceptions of matter and molecules. Journal of Research in Science Teaching, 30(3), 249-270.
44	Cuando el hielo cambia a agua, el agua pesa menos porque el hielo es más pesado que el agua.	P1 β	Lee, O. Eichinger, D.C., Anderson, C.W., Berkheimer, G.D., Blakeslee, T.D.(1993). Changing middle school students' conceptions of matter and molecules. Journal of Research in Science Teaching, 30(3), 249-270.
45	Un sólido es una cosa que tú puedes sostener en tu mano, un liquido es un fluido y escurridizo.	E1 α	Lynch, P. P. (1996). Students' alternative frameworks for the nature of matter: a cross - cultural study of linguistic and cultural interpretations. International Journal of Science Education, 18(6), 743 - 752.
46	La cera es un sólido porque cuando se seca se endurece.	P1 β	Jones, B. and Lynch, P. (1989). Children's understanding of the notions of solid and liquid in relation to some common substances. International Journal of Science Education, 11(84), 417-427.
47	La cera es un sólido porque no se puede comprimir.	P1 β	Jones, B. and Lynch, P. (1989). Children's understanding of the notions of solid and liquid in relation to some common substances. International Journal of Science Education, 11(84), 417-427.
48	El vidrio es un sólido porque es duro y rígido.	E1 β	Jones, B. and Lynch, P. (1989). Children's understanding of the notions of solid and liquid in relation to some common substances. International Journal of Science Education, 11(84), 417-427.
49	La plastilina y la harina no son sólidos porque son blandas.	E1 β	Jones, B. and Lynch, P. (1989). Children's understanding of the notions of solid and liquid in relation to some common substances. International Journal of Science Education, 11(84), 417-427.

EDUCACIÓN BÁSICA

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
50	Un alambre es un sólido porque sostiene cosas.	E1β	Jones, B. and Lynch, P. (1989). Children's understanding of the notions of solid and liquid in relation to some common substances. <i>International Journal of Science Education</i> , 11(84), 417-427.
51	Un alambre es un sólido porque es difícil romperlo.	P1β	Jones, B. and Lynch, P. (1989). Children's understanding of the notions of solid and liquid in relation to some common substances. <i>International Journal of Science Education</i> , 11(84), 417-427.
52	Un alambre es un sólido porque no corre como el agua.	E1β	Jones, B. and Lynch, P. (1989). Children's understanding of the notions of solid and liquid in relation to some common substances. <i>International Journal of Science Education</i> , 11(84), 417-427.
53	Un alambre no es un sólido porque puede doblarse.	E1β	Jones, B. and Lynch, P. (1989). Children's understanding of the notions of solid and liquid in relation to some common substances. <i>International Journal of Science Education</i> , 11(84), 417-427.
54	Un alambre no es muy sólido porque es demasiado delgado.	E1β	Jones, B. and Lynch, P. (1989). Children's understanding of the notions of solid and liquid in relation to some common substances. <i>International Journal of Science Education</i> , 11(84), 417-427.
55	La cera es un sólido porque mantiene su forma.	E1β	Jones, B. and Lynch, P. (1989). Children's understanding of the notions of solid and liquid in relation to some common substances. <i>International Journal of Science Education</i> , 11(84), 417-427.
56	La cera es un sólido porque se seca.	E1β	Jones, B. and Lynch, P. (1989). Children's understanding of the notions of solid and liquid in relation to some common substances. <i>International Journal of Science Education</i> , 11(84), 417-427.

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
57	La plastilina no es un sólido porque puede aplastarse.	E1 β	Jones, B. and Lynch, P. (1989). Children's understanding of the notions of solid and liquid in relation to some common substances. <i>International Journal of Science Education</i> , 11(84), 417-427.
58	La cera, el hielo y el vidrio no son sólidos porque pueden romperse.	E1 β	Jones, B. and Lynch, P. (1989). Children's understanding of the notions of solid and liquid in relation to some common substances. <i>International Journal of Science Education</i> , 11(84), 417-427.
59	El hielo es un sólido porque si se rompe solo se ve hielo.	E1 β	Jones, B. and Lynch, P. (1989). Children's understanding of the notions of solid and liquid in relation to some common substances. <i>International Journal of Science Education</i> , 11(84), 417-427.
60	La plastilina es un sólido porque está llena.	E1 β	Jones, B. and Lynch, P. (1989). Children's understanding of the notions of solid and liquid in relation to some common substances. <i>International Journal of Science Education</i> , 11(84), 417-427.
61	El algodón es un sólido porque no puede fundirse.	P1 β	Jones, B. and Lynch, P. (1989). Children's understanding of the notions of solid and liquid in relation to some common substances. <i>International Journal of Science Education</i> , 11(84), 417-427.
62	La cera y el chocolate no son sólidos porque pueden fundirse.	P1 β	Jones, B. and Lynch, P. (1989). Children's understanding of the notions of solid and liquid in relation to some common substances. <i>International Journal of Science Education</i> , 11(84), 417-427.
63	El hielo no es un sólido porque primero es agua.	E1 β	Jones, B. and Lynch, P. (1989). Children's understanding of the notions of solid and liquid in relation to some common substances. <i>International Journal of Science Education</i> , 11(84), 417-427.

EDUCACIÓN BÁSICA

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
64	El azúcar no es un sólido porque desaparece en el agua.	P1 β	Jones, B. and Lynch, P. (1989). Children's understanding of the notions of solid and liquid in relation to some common substances. <i>International Journal of Science Education</i> , 11(84), 417-427.
65	En la evaporación de un charco de agua simplemente el agua desaparece	P1 α	Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations. <i>Studies in Science Education</i> , 18, 53-85.
66	En la evaporación de un charco, el agua penetra el piso	P1 α	Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations. <i>Studies in Science Education</i> , 18, 53-85.
67	El aire contenido en un frasco cerrado está distribuido uniformemente en todo el recipiente.	P1 α	Novick, S. & Nussbaum, J. (1978). Pupils' understanding of the particulate nature of the matter. A cross-age study. <i>Science Education</i> , 65(2), 187-196.
68	Un frasco que contiene aire fue conectado a un globo. Entonces el aire del frasco fue calentado con una flama y el globo se infló. Las partículas de aire están distribuidas uniformemente en el frasco y en el globo.	P2 α	Novick, S. & Nussbaum, J. (1978). Pupils' understanding of the particulate nature of the matter. A cross-age study. <i>Science Education</i> , 65(2), 187-196.
69	En la disolución de sal en agua, la sal se rompe en pequeñas piezas.	P1 α	Nakhieh, M.B. & Samarapungavan, A. (1999). Elementary school children's beliefs about matter. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 36(7), 777-805.
70	En la disolución de sal en agua, las moléculas de sal se unen a las moléculas de agua, se acomodan unas con otras, se vuelven más compactas.	P2 α	Nakhieh, M.B. & Samarapungavan, A. (1999). Elementary school children's beliefs about matter. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 36(7), 777-805.
71	Cualquier cosa que se funde tiene agua.	P1 α	Lynch, P. P. (1996). Students' alternative frameworks for the nature of matter: a cross-cultural study of linguistic and cultural interpretations. <i>International Journal of Science Education</i> , 18(6), 743 - 752.

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
72	El contenido de agua en una sustancia facilita su fusión.	P1 α	Lynch, P. P. (1996). Students' alternative frameworks for the nature of matter: a cross-cultural study of linguistic and cultural interpretations. <i>International Journal of Science Education</i> , 18(6), 743 - 752.
73	El frío se introduce en el agua y la congela.	P1 α	Nakhleh, M.B. & Samarapungavan, A. (1999). Elementary school children's beliefs about matter. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 36(7), 777-805.
74	El aire frío congela al agua.	P1 α	Nakhleh, M.B. & Samarapungavan, A. (1999). Elementary school children's beliefs about matter. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 36(7), 777-805.
75	El agua congelada se convierte en un objeto sólido porque las moléculas se agrupan juntas, cuando se funde, las moléculas se apartan.	P2 β	Nakhleh, M.B. & Samarapungavan, A. (1999). Elementary school children's beliefs about matter. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 36(7), 777-805.

EDUCACIÓN BÁSICA

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
76	Toda la materia está compuesta de átomos.	E2 α	Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. <i>Science Education</i> , 80(5), 509-534.
77	Los átomos pueden reproducirse y crecer; el núcleo atómico puede dividirse como una célula.	E3 α	Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. <i>Science Education</i> , 80(5), 509-534.
78	Las capas electrónicas son como capas que encierran y protegen a los átomos, mientras que las nubes electrónicas son estructuras en las cuales los electrones están encajados.	E3 β	Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. <i>Science Education</i> , 80(5), 509-534.
79	Un átomo tiene una "estructura" densa en medio como una pelota hecha de partículas minúsculas que son neutrones y protones, como una frambuesa o una zarzamora. Esta estructura interior está rodeada por electrones, partículas mucho más pequeñas que los componentes nucleares.	E3 α	Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. <i>Science Education</i> , 80(5), 509-534.
80	Los átomos son como una muy pequeña pelota. Son demasiado pequeños para verse.	E2 α	Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. <i>Science Education</i> , 80(5), 509-534.
81	Los átomos son visibles bajo un microscopio.	E2 α	Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. <i>Science Education</i> , 80(5), 509-534.
82	El átomo es redondo y sólido.	E2 α	Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. <i>Science Education</i> , 80(5), 509-534.

EDUCACIÓN BÁSICA

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
83	Los átomos son redondos, realmente pequeños y están generalmente en grupos.	E2 α	Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. <i>Science Education</i> , 80(5), 509-534.
84	El átomo tiene un centro duro y es más duro que la parte externa, la parte externa es realmente suave.	E3 α	Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. <i>Science Education</i> , 80(5), 509-534.
85	Todas las sustancias contienen átomos.	E2 α	Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. <i>Science Education</i> , 80(5), 509-534.
86	Algunos materiales están hechos de otros objetos diferentes de átomos.	E2 α	Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. <i>Science Education</i> , 80(5), 509-534.
87	Los átomos son duros.	E2 α	Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. <i>Science Education</i> , 80(5), 509-534.
88	Las cosas no vivas están constituidas de átomos, pero las cosas vivas están hechas de células de plantas y animales.	E2 α	Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. <i>Science Education</i> , 80(5), 509-534.
89	Los átomos son inanimados.	E2 α	Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. <i>Science Education</i> , 80(5), 509-534.
90	Los átomos están vivos o son como células.	E2 α	Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. <i>Science Education</i> , 80(5), 509-534.

EDUCACIÓN BÁSICA

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
91	Un átomo puede comprimirse, estirarse y siempre puede regresar a su forma original.	P2 α	Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. <i>Science Education</i> , 80(5), 509-534.
92	El núcleo controla las actividades del átomo.	E3 α	Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. <i>Science Education</i> , 80(5), 509-534.
93	Los átomos pueden ser suaves.	E2 α	Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. <i>Science Education</i> , 80(5), 509-534.
94	Una nube electrónica es como una matriz dentro de la cual los electrones están incrustados como las gotas de agua en una nube.	E3 α	Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. <i>Science Education</i> , 80(5), 509-534.
95	El tamaño de una nube electrónica de un átomo con un núcleo de 5 cm de diámetro, va de 2 mm desde el núcleo hasta un límite exterior de 50 cm.	E3 α	Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. <i>Science Education</i> , 80(5), 509-534.
96	Daltons son las medidas de las moléculas.	E2 α	Campos, M. A., Cortés, L. y Gaspar, S. (1999). Análisis de discurso de la organización lógico-conceptual de estudiantes de biología de nivel secundaria. <i>Revista Mexicana de Investigación Educativa</i> , 4 (7), 27 - 77.
97	Un modelo es la representación de un átomo o una molécula, por ejemplo, el modelo de Bohr y el modelo de Rutherford.	E2 α	De Bueger - Van der Borcht, C. and A. Mabille (1989). The evolution in the meaning given by belgian secondary school pupils to biological and chemical terms. <i>International Journal of Science Education</i> , 11(3), 347 - 362.

EDUCACIÓN BÁSICA

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
98	Estructura, en Química, es la forma en que los átomos están colocados, por ejemplo, estructura atómica y estructura molecular.	E2 α	De Bueger - Van der Borgh, C. and A. Mabile (1989). The evolution in the meaning given by belgian secondary school pupils to biological and chemical terms. International Journal of Science Education, 11(3), 347 - 362..
99	Estructura, en Química, es la composición química.	E2 α	De Bueger - Van der Borgh, C. and A. Mabile (1989). The evolution in the meaning given by belgian secondary school pupils to biological and chemical terms. International Journal of Science Education, 11(3), 347 - 362.
100	Las moléculas de agua y alcohol no pueden ser objetos sólidos sino pequeñas gotas	E2 α	Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations, Studies in Science Education, 18, 53-85.
101	Las moléculas en una sustancia blanda tienen que ser blandas también: "una sustancia blanda no puede estar hecha de moléculas duras"	E2 α	Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations, Studies in Science Education, 18, 53-85.
102	Los átomos y las moléculas no son materia porque uno no puede ni tocarlos ni pesarlos	E2 β	Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations, Studies in Science Education, 18, 53-85.
103	Las partículas están tan estrechamente empacadas que no hay espacio entre ellas	E2 α	Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations, Studies in Science Education, 18, 53-85. Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations, Studies in Science Education, 18, 53-85.
104	La materia no puede existir en una forma que no se pueda ver.	E1 α	Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations, Studies in Science Education, 18, 53-85.
105	El átomo es el residuo de un proceso de división sobre una masa continua	E2 α	Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations, Studies in Science Education, 18, 53-85.

EDUCACIÓN BÁSICA

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
106	Las propiedades macroscópicas son también las propiedades de átomos y moléculas	E2 α	Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations. <i>Studies in Science Education</i> , 18, 53-85.
107	Una sustancia puede desaparecer de un cierto lugar simplemente porque ha sido (físicamente) desplazada.	P1 β	Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations. <i>Studies in Science Education</i> , 18, 53-85.
108	Al final de una reacción química, la masa total disminuye puesto que uno de los reactivos se consumió: Como el matraz está cerrado, nada podría desaparecer. Pero como el oxígeno se consumió porque una sustancia se quemó, el peso es menor	P1 β	Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations. <i>Studies in Science Education</i> , 18, 53-85.
109	La masa total al final de una reacción química disminuye porque una de las sustancias originales aumenta de volumen durante el proceso, es decir, disminuye su densidad.	P1 β	Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations. <i>Studies in Science Education</i> , 18, 53-85.
110	Durante una reacción química, la energía se transmuta en materia: pesa menos después porque la energía provocada por el fuego desaparece cuando el recipiente se enfría	P1 β	Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations. <i>Studies in Science Education</i> , 18, 53-85.
111	Las distancias relativas entre dos partículas adyacentes correspondientes a los estados sólido, líquido y gaseos están en las proporciones definidas (la distancia en el líquido es el doble a comparación de el sólido).	E2 β	Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations. <i>Studies in Science Education</i> , 18, 53-85.
112	Las burbujas (en agua hirviendo) contienen aire que viene del exterior: "Cuando el agua sube a la superficie, se enfría y vuelve a bajar y puede tener algo así como aire atrapado en ella	P1 α	Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations. <i>Studies in Science Education</i> , 18, 53-85.

EDUCACIÓN BÁSICA

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
113	Todos los líquidos son agua	E1 α	Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations, Studies in Science Education, 18, 53-85.
114	El agua está presente en todos los líquidos como una especie de portador del principio de la liquidez	E1 α	Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations, Studies in Science Education, 18, 53-85.
115	El aire es una sola cosa, una sola masa	E1 α	Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations, Studies in Science Education, 18, 53-85.
116	El aire ejerce presión sólo cuando hay movimiento macroscópico	E1 α	Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations, Studies in Science Education, 18, 53-85.
117	El aire no es un ejemplo de gas, el aire no es gas, aire es una cosa y gas otra	E1 α	Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations, Studies in Science Education, 18, 53-85.
118	El gas se asocia con algo venenoso, dañino e inflamable, el aire se asocia con la respiración y la vida.	E1 α	Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations, Studies in Science Education, 18, 53-85.
119	El aire es una sola sustancia y no mezcla de diferentes gases	E1 α	Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations, Studies in Science Education, 18, 53-85.
120	El aire no puede ser delimitado ni encerrado	E1 α	Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations, Studies in Science Education, 18, 53-85.
121	Cuando un sólido se convierte en líquido, sus partículas se vuelven "todosas" y cuando el líquido se transforma en gas, sus partículas se vuelven como un velo o como una nube.	P1 α	Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations, Studies in Science Education, 18, 53-85.
122	Las burbujas, en el agua hirviendo, son átomos de hidrógeno y de oxígeno que se elevan (por separado) en el agua	P2 β	Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations, Studies in Science Education, 18, 53-85.
123	Si un producto precipita es porque se pegaron las partículas de los reactivos originales	P2 β	Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations, Studies in Science Education, 18, 53-85.

EDUCACIÓN BÁSICA

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
124	Si las velocidades de reacción en el equilibrio son las mismas, entonces la cantidad de reactivos y productos debe ser también la misma.	P1 β	Maskill, R. & Cachapuz, A. F., (1989). Learning about the chemistry topic of equilibrium: the use of word association tests to detect developing conceptualizations. International Journal of Science Education, 11 (1), 57-59
125	Una vez que se obtiene la misma cantidad de reactivos y de productos (equilibrio) ya no se lleva a cabo reacción alguna.	P1 β	Maskill, R. & Cachapuz, A. F., (1989). Learning about the chemistry topic of equilibrium: the use of word association tests to detect developing conceptualizations. International Journal of Science Education, 11 (1), 57-59
126	No hay agua en el alcohol. No veo qué hace el agua aquí (como producto en la combustión de alcohol).	P1 α	Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations, Studies in Science Education, 18, 53-85.
127	En la combustión de una vela no se puede formar agua porque la estearina (CH ₃ CH ₂ CH ₂) no contiene hidrógeno y oxígeno. (Esto es, para que aparezca el agua, sus partículas deben existir en el combustible, a partir del cual son desplazadas).	P2 β	Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations, Studies in Science Education, 18, 53-85.
128	Al calentar una fibra metálica, una sustancia que contenía se transformó durante la combustión y se volvió más pesada.	P1 α	Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations, Studies in Science Education, 18, 53-85.
129	Todas las sustancias que reaccionan se juntan como las agujas en un imán.	P1 α	Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations, Studies in Science Education, 18, 53-85.
130	Los productos de una reacción química han estado todo el tiempo allí, pero ocultos, aparecen cuando las condiciones son favorables.	P1 α	Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations, Studies in Science Education, 18, 53-85.
131	Entre más rápida o lenta sea la velocidad de una reacción, más grande o pequeña será la cantidad de producto formado.	P1 α	Maskill, R. & Cachapuz, A. F., (1989). Learning about the chemistry topic of equilibrium: the use of word association tests to detect developing conceptualizations. International Journal of Science Education, 11 (1), 57-59

EDUCACIÓN BÁSICA

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
132	El producto de la fusión de una sustancia es agua	P1 α	Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations, <i>Studies in Science Education</i> , 18, 53-85.
133	La herrumbre es hierro con alguna de sus propiedades alteradas	P1 α	Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations, <i>Studies in Science Education</i> , 18, 53-85.
134	Las biomoléculas forman parte de la composición química de los seres vivos.	E2 α	Campos, M. A., Cortés, L. y Gaspar, S. (1999). Análisis de discurso de la organización lógico - conceptual de estudiantes de biología de nivel secundaria. <i>Revista Mexicana de Investigación Educativa</i> , 4 (7), 27 - 77.
135	Las biomoléculas son las proteínas, las enzimas entre las proteínas, carbohidratos, lípidos, vitaminas entre las proteínas y algo muy importante, los ácidos nucleicos.	E2 α	Campos, M. A., Cortés, L. y Gaspar, S. (1999). Análisis de discurso de la organización lógico - conceptual de estudiantes de biología de nivel secundaria. <i>Revista Mexicana de Investigación Educativa</i> , 4 (7), 27 - 77.
136	La composición química de los seres vivos está formada por biomoléculas que van a dar energía a cada una de las células.	E2 α	Campos, M. A., Cortés, L. y Gaspar, S. (1999). Análisis de discurso de la organización lógico - conceptual de estudiantes de biología de nivel secundaria. <i>Revista Mexicana de Investigación Educativa</i> , 4 (7), 27 - 77.
137	Los carbohidratos dan energía inmediata.	E2 α	Campos, M. A., Cortés, L. y Gaspar, S. (1999). Análisis de discurso de la organización lógico - conceptual de estudiantes de biología de nivel secundaria. <i>Revista Mexicana de Investigación Educativa</i> , 4 (7), 27 - 77.
138	Las biomoléculas están formadas por los elementos biogénicos o bioelementos.	E2 α	Campos, M. A., Cortés, L. y Gaspar, S. (1999). Análisis de discurso de la organización lógico - conceptual de estudiantes de biología de nivel secundaria. <i>Revista Mexicana de Investigación Educativa</i> , 4 (7), 27 - 77.
139	Los bioelementos que forman los carbohidratos son el carbono, el hidrógeno y el oxígeno	E2 α	Campos, M. A., Cortés, L. y Gaspar, S. (1999). Análisis de discurso de la organización lógico - conceptual de estudiantes de biología de nivel secundaria. <i>Revista Mexicana de Investigación Educativa</i> , 4 (7), 27 - 77.

EDUCACIÓN BÁSICA

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
140	Los almidones son parte de los carbohidratos.	E2 α	Campos, M. A., Cortés, L. y Gaspar, S. (1999). Análisis de discurso de la organización lógico - conceptual de estudiantes de biología de nivel secundaria. Revista Mexicana de Investigación Educativa, 4 (7), 27 - 77.
141	Los lípidos o grasas es la energía almacenada o de reserva. Los necesitamos para ocuparlos en caso de emergencia.	E2 β	Campos, M. A., Cortés, L. y Gaspar, S. (1999). Análisis de discurso de la organización lógico - conceptual de estudiantes de biología de nivel secundaria. Revista Mexicana de Investigación Educativa, 4 (7), 27 - 77.
142	Cuando se unen dos o más átomos, forman una molécula. Si ésta se integra a los seres vivos se le denomina biomolécula.	P2 α	Campos, M. A., Cortés, L. y Gaspar, S. (1999). Análisis de discurso de la organización lógico - conceptual de estudiantes de biología de nivel secundaria. Revista Mexicana de Investigación Educativa, 4 (7), 27 - 77.
143	El tamaño y la masa de las biomoléculas son muy variables, desde el agua hasta el ADN, o ácido desoxirribonucleico, con una masa de varios millones de daltons	E2 α	Campos, M. A., Cortés, L. y Gaspar, S. (1999). Análisis de discurso de la organización lógico - conceptual de estudiantes de biología de nivel secundaria. Revista Mexicana de Investigación Educativa, 4 (7), 27 - 77.
144	Las proteínas son la parte estructural de nuestro cuerpo, como por ejemplo, el sistema óseo que nos da una estructura.	E2 α	Campos, M. A., Cortés, L. y Gaspar, S. (1999). Análisis de discurso de la organización lógico - conceptual de estudiantes de biología de nivel secundaria. Revista Mexicana de Investigación Educativa, 4 (7), 27 - 77.
145	Las proteínas intervienen en la renovación de tejidos.	E2 α	Campos, M. A., Cortés, L. y Gaspar, S. (1999). Análisis de discurso de la organización lógico - conceptual de estudiantes de biología de nivel secundaria. Revista Mexicana de Investigación Educativa, 4 (7), 27 - 77.
146	Los ácidos nucleicos son los bioelementos que transmiten información genética de un ser vivo a otro ser vivo.	E2 α	Campos, M. A., Cortés, L. y Gaspar, S. (1999). Análisis de discurso de la organización lógico - conceptual de estudiantes de biología de nivel secundaria. Revista Mexicana de Investigación Educativa, 4 (7), 27 - 77.

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
147	Todos los átomos son del mismo tamaño.	E2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (6), 611 - 628.
148	Cu(s) es un átomo de cobre en estado sólido. (Transferencia de propiedades sensitivas de las sustancias a átomos y moléculas).	E2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (6), 611 - 628.
149	Una molécula de agua se asemeja a una figura cerrada sin forma definida.	E2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (6), 611 - 628.
150	Una molécula de agua es esférica con partículas esparcidas en todas partes.	E2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (6), 611 - 628.
151	Las moléculas de agua están compuestas de dos o más esferas sólidas.	E2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (6), 611 - 628.
152	Las moléculas de agua contienen otros componentes (aire, cloro, minerales) además de oxígeno e hidrógeno.	E2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (6), 611 - 628.
153	Las moléculas de agua contienen diferente número de átomos.	E2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (6), 611 - 628.
154	Una molécula de agua es la entidad más pequeña indivisible.	E2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (6), 611 - 628.

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
155	Una molécula de agua es "macro" en tamaño.	E2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. Journal of Research in Science Teaching, 29 (6), 611 - 628.
156	El tamaño de una molécula de agua depende de su temperatura.	E2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. Journal of Research in Science Teaching, 29 (6), 611 - 628.
157	Las moléculas de agua dentro de una fase pueden tener diferentes tamaños: En fase sólida (hielo) son las más grandes o son las más pequeñas.	E2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. Journal of Research in Science Teaching, 29 (6), 611 - 628.
158	Las moléculas de agua son planas.	E2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. Journal of Research in Science Teaching, 29 (6), 611 - 628.
159	Las moléculas de agua tienen diferentes formas dependiendo de la fase en que estén.	E2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. Journal of Research in Science Teaching, 29 (6), 611 - 628.
160	Las moléculas de agua en una fase pueden tener diferentes formas.	E2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. Journal of Research in Science Teaching, 29 (6), 611 - 628.
161	La temperatura, la presión y la forma de un recipiente pueden afectar la forma de una molécula.	E2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. Journal of Research in Science Teaching, 29 (6), 611 - 628.
162	Una molécula de agua es bastante pesada pudiéndose pesar físicamente.	E2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. Journal of Research in Science Teaching, 29 (6), 611 - 628.

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
163	Las moléculas de agua dentro de una fase pueden tener diferentes pesos.	E2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. Journal of Research in Science Teaching, 29 (6), 611 - 628.
164	Las moléculas de agua en fase sólida (hielo) son más pesadas; en estado gaseoso (vapor) son más ligeras.	E2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. Journal of Research in Science Teaching, 29 (6), 611 - 628.
165	El tamaño de una molécula de agua afecta su peso.	E2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. Journal of Research in Science Teaching, 29 (6), 611 - 628.
166	Las moléculas de agua en hielo se tocan continuamente unas a otras sin dejar espacio libre entre ellas.	E2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. Journal of Research in Science Teaching, 29 (6), 611 - 628.
167	Algo externo (calor, fuerza de gravedad, presión del aire) une a las moléculas de agua.	P2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. Journal of Research in Science Teaching, 29 (6), 611 - 628.
168	El calor causa que las moléculas se expandan durante la fusión.	P2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. Journal of Research in Science Teaching, 29 (6), 611 - 628.
169	La velocidad de una molécula está determinada por su tamaño.	P2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. Journal of Research in Science Teaching, 29 (6), 611 - 628.
170	El calor provoca que las moléculas de agua se expandan.	P2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. Journal of Research in Science Teaching, 29 (6), 611 - 628.

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
171	El calor causa que las moléculas de agua se rompan.	P2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (6), 611 - 628.
172	Un átomo se asemeja a una esfera con componentes internos.	E2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (6), 611 - 628.
173	Un átomo se asemeja a una esfera sólida.	E2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (6), 611 - 628.
174	Un átomo se ve como varios puntos/ círculos.	E2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (6), 611 - 628.
175	Los electrones se mueven en órbitas.	E3 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (6), 611 - 628.
176	Los átomos son planos.	E2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (6), 611 - 628.
177	Entre los átomos hay materia (aire, gases, oxígeno, cargas eléctricas).	E3 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (6), 611 - 628.
178	Los átomos son lo bastante grandes para verse con un microscopio.	E2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (6), 611 - 628.

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
179	Los átomos son más grandes que las moléculas.	E2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (6), 611 - 628.
180	El tamaño de un átomo está determinado principalmente por el número de protones.	E3 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (6), 611 - 628.
181	El calor puede producir un cambio en el tamaño del átomo.	P2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (6), 611 - 628.
182	Las colisiones pueden provocar un cambio en el tamaño atómico.	P2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (6), 611 - 628.
183	Todos los átomos tienen el mismo peso.	E2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (6), 611 - 628.
184	Los átomos están vivos porque se mueven.	E2 β	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (6), 611 - 628.
185	El símbolo CO representa una molécula de carbono y una molécula de oxígeno, mientras que el símbolo Co representa una sola molécula de cobalto.	E2 α	Moje, E.B. (1997). Exploring discourse, subjectivity, and knowledge in chemistry class. <i>Journal of Classroom Interaction</i> , 32 (2), 35-44.
186	El calor y el frío son sustancias materiales que interaccionan una con otra.	P1 α	Abraham, M. R., Williamson, V.M. and Westbrook, S.L. (1994). A cross - age study of the understanding of five chemistry concepts. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 31 (2), 147 -165.

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
187	El calor es una sustancia que puede ser atraída, absorbida y puede ocupar espacio.	P1 α	Haidar, A.H. and Abraham, M.R. (1991). A comparison of applied and theoretical knowledge of concepts based on the particulate nature of matter. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 28 (10), 919 - 938.
188	Un globo se desinfla porque en la efusión, la energía causa que las moléculas vibren. La energía gradualmente muere, el movimiento del gas se detiene y el globo se desinfla.	P1 β	Haidar, A.H. and Abraham, M.R. (1991). A comparison of applied and theoretical knowledge of concepts based on the particulate nature of matter. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 28 (10), 919 - 938.
189	Cuando el agua cambia de fase (de gas a líquido o sólido), las partículas disminuyen de tamaño.	P2 α	Haidar, A.H. and Abraham, M.R. (1991). A comparison of applied and theoretical knowledge of concepts based on the particulate nature of matter. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 28 (10), 919 - 938.
190	No existe relación entre la distancia entre las partículas y el volumen que ocupa una sustancia.	E2 α	Borsese, A., Lumbaca, P. y Pentimalli, R. (1996). Investigación sobre las concepciones de los estudiantes acerca de los estados de agregación y los cambios de estado. <i>Enseñanza de las Ciencias</i> , 14(1), 15-24.
191	Cuando hay una disminución de masa hay una disminución de la densidad de la sustancia.	P1 α	Borsese, A., Lumbaca, P. y Pentimalli, R. (1996). Investigación sobre las concepciones de los estudiantes acerca de los estados de agregación y los cambios de estado. <i>Enseñanza de las Ciencias</i> , 14(1), 15-24.
192	La estructura interna de un clavo de hierro está formada por pequeñas piezas (láminas, pedazos) del metal	E1 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 - 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. <i>Enseñanza de las Ciencias</i> , 11 (1), 12 - 19.
193	La estructura interna de un clavo de hierro son moléculas de hierro muy juntas	E2 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 - 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. <i>Enseñanza de las Ciencias</i> , 11 (1), 12 - 19.
194	La estructura interna de un clavo de hierro está constituida por átomos de hierro muy juntos	E2 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 - 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. <i>Enseñanza de las Ciencias</i> , 11 (1), 12 - 19.

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
195	La estructura interna de un cristal de cloruro de sodio está constituida por partículas (pedritas, o cristales pequeños) o átomos de sal	E2 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 – 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. Enseñanza de las Ciencias, 11 (1), 12 – 19.
196	El agua consiste de hidrógeno, una molécula que existe en la naturaleza, y oxígeno.	E2 α	Ben-Zvi, R., Eylon, B. S. & Silberstein, J. (1988). Theories, principles and laws. Education in Chemistry, 25(3), 89-92.
197	Una molécula de agua consiste de un átomo de oxígeno (O) y dos átomos de hidrógeno (H ₂) en estado líquido: H ₂ O(l)	E2 α	Ben-Zvi, R., Eylon, B. S. & Silberstein, J. (1988). Theories, principles and laws. Education in Chemistry, 25(3), 89-92.
198	H ₂ es gas hidrógeno, O es oxígeno, ambos existen en estado acuoso y forman agua.	E2 α	Ben-Zvi, R., Eylon, B. S. & Silberstein, J. (1988). Theories, principles and laws. Education in Chemistry, 25(3), 89-92.
199	H ₂ O(l) es una molécula de agua en estado líquido. (Transferencia de propiedades sensitivas de las sustancias a átomos y moléculas).	E2 α	Ben-Zvi, R., Eylon, B. S. & Silberstein, J. (1988). Theories, principles and laws. Education in Chemistry, 25(3), 89-92.
200	Cl ₂ (g) son dos átomos de cloro en estado gaseoso. (Transferencia de propiedades sensitivas de las sustancias a átomos y moléculas).	E2 α	Ben-Zvi, R., Eylon, B. S. & Silberstein, J. (1988). Theories, principles and laws. Education in Chemistry, 25(3), 89-92.
201	A temperatura ambiente la molécula de cloro está en estado gaseoso. (Transferencia de propiedades sensitivas de las sustancias a átomos y moléculas).	E2 α	Ben-Zvi, R., Eylon, B. S. & Silberstein, J. (1988). Theories, principles and laws. Education in Chemistry, 25(3), 89-92.
202	Cl ₂ (g) es una molécula diatómica que tiene un olor irritante. (Transferencia de propiedades sensitivas de las sustancias a átomos y moléculas).	E2 α	Ben-Zvi, R., Eylon, B. S. & Silberstein, J. (1988). Theories, principles and laws. Education in Chemistry, 25(3), 89-92.
203	Cl ₂ (g) es una molécula que tiene color amarillo. (Transferencia de propiedades sensitivas de las sustancias a átomos y moléculas).	E2 α	Ben-Zvi, R., Eylon, B. S. & Silberstein, J. (1988). Theories, principles and laws. Education in Chemistry, 25(3), 89-92.

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
204	La materia no está hecha de partículas discretas.	E2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (6), 611 - 628.
205	Hay una pequeña diferencia entre los términos átomo y molécula, y pueden usarse indistintamente.	E2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (6), 611 - 628.
206	Ni los átomos ni la masa se conservan necesariamente en una reacción química.	P2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (6), 611 - 628.
207	Los gases no tienen masa.	E2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (6), 611 - 628.
208	La energía producida en una reacción química se produce por la destrucción de átomos.	P2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (6), 611 - 628.
209	Durante el paso de una sustancia del estado líquido al de vapor, su composición permanece constante.	P1 α	Borsese, A., Lumbaca, P. y Pentimali, R. (1996). Investigación sobre las concepciones de los estudiantes acerca de los estados de agregación y los cambios de estado. <i>Enseñanza de las Ciencias</i> , 14(1), 15-24.
210	En el proceso de fusión la masa de la sustancia que sufre el proceso no se conserva.	P1 α	Borsese, A., Lumbaca, P. y Pentimali, R. (1996). Investigación sobre las concepciones de los estudiantes acerca de los estados de agregación y los cambios de estado. <i>Enseñanza de las Ciencias</i> , 14(1), 15-24.
211	Las moléculas se conservan en una reacción química.	P2 α	Borsese, A., Lumbaca, P. y Pentimali, R. (1996). Investigación sobre las concepciones de los estudiantes acerca de los estados de agregación y los cambios de estado. <i>Enseñanza de las Ciencias</i> , 14(1), 15-24.

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
212	Las moléculas de agua dentro de cada fase se mueven a la misma velocidad.	P2 α	Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1992). Grade - 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (6), 611 - 628.
213	Las moléculas de gas se representan como círculos, las moléculas de líquidos como formas irregulares y las moléculas de sólidos como cuadrados.	E2 α	Haidar, A.H. and Abraham, M.R. (1991). A comparison of applied and theoretical knowledge of concepts based on the particulate nature of matter. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 28 (10), 919 - 938.
214	El yeso no se disuelve en agua porque el yeso es pesado.	P1 α	Haidar, A.H. and Abraham, M.R. (1991). A comparison of applied and theoretical knowledge of concepts based on the particulate nature of matter. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 28 (10), 919 - 938.
215	En el estado sólido las partículas se pueden considerar inmóviles.	E2 α	Borsese, A., Lumbaca, P. y Pentimalli, R. (1996). Investigación sobre las concepciones de los estudiantes acerca de los estados de agregación y los cambios de estado. <i>Enseñanza de las Ciencias</i> , 14(1), 15-24.
216	Las partículas que constituyen a los sólidos vibran en torno a posiciones reticulares determinadas.	E2 α	Borsese, A., Lumbaca, P. y Pentimalli, R. (1996). Investigación sobre las concepciones de los estudiantes acerca de los estados de agregación y los cambios de estado. <i>Enseñanza de las Ciencias</i> , 14(1), 15-24.
217	Una mezcla son dos o mas elementos mezclados juntos para formar una nueva sustancia, pero los elementos conservan sus propias propiedades.	E2 α	Moje, E.B. (1997). Exploring discourse, subjectivity, and knowledge in chemistry class. <i>Journal of Classroom Interaction</i> , 32 (2), 35-44.
218	Una mezcla no forma una nueva sustancia.	E1 α	Moje, E.B. (1997). Exploring discourse, subjectivity, and knowledge in chemistry class. <i>Journal of Classroom Interaction</i> , 32 (2), 35-44.
219	En la disolución, el agua absorbe al azúcar en forma similar a la acción de una esponja.	P1 α	Abraham, M. R., Williamson, V.M. and Westbrook, S.L. (1994). A cross - age study of the understanding of five chemistry concepts. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 31 (2), 147 - 165.

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
220	La disolución o la difusión son procesos de mezclado macrocópico donde las moléculas de azúcar o colorante se mezclan con las moléculas de agua o se desplazan de un lugar a otro para formar un arreglo aleatorio.	P2 β	Haidar, A.H. and Abraham, M.R. (1991). A comparison of applied and theoretical knowledge of concepts based on the particulate nature of matter. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 28 (10), 919 - 938.
221	El proceso de disolución involucra dos procesos secuenciales: primero las moléculas de azúcar se separan una de otra; y segundo, las moléculas de azúcar se dispersan a través del agua o se combinan con las moléculas de agua.	P2 β	Haidar, A.H. and Abraham, M.R. (1991). A comparison of applied and theoretical knowledge of concepts based on the particulate nature of matter. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 28 (10), 919 - 938.
222	El agua juega el principal papel en el proceso de disolución.	P1 α	Haidar, A.H. and Abraham, M.R. (1991). A comparison of applied and theoretical knowledge of concepts based on the particulate nature of matter. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 28 (10), 919 - 938.
223	En la difusión, el colorante tinte las moléculas de agua.	P2 α	Haidar, A.H. and Abraham, M.R. (1991). A comparison of applied and theoretical knowledge of concepts based on the particulate nature of matter. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 28 (10), 919 - 938.
224	En la disolución, los átomos que constituyen el azúcar se rompen y se dispersan en el agua.	P2 α	Haidar, A.H. and Abraham, M.R. (1991). A comparison of applied and theoretical knowledge of concepts based on the particulate nature of matter. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 28 (10), 919 - 938.
225	El azúcar se disuelve en el agua porque el agua rompe las moléculas de azúcar.	P2 β	Haidar, A.H. and Abraham, M.R. (1991). A comparison of applied and theoretical knowledge of concepts based on the particulate nature of matter. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 28 (10), 919 - 938.
226	En una solución que se forma cuando 20g de cloruro de sodio se disuelven en 200g de agua. La masa no cambia en la disolución/ $200 + 20 = 220\text{g}$ / la materia no puede ser creada o destruida/ el número de partículas no cambia.	P1 β	Barker, V. & Millar, R. (1999) Students' reasoning about chemical reactions: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course?. <i>International Journal of Science Education</i> , 21(6), 645-665.

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
227	En una solución que se forma cuando 20g de cloruro de sodio se disuelven en 200g de agua. La masa disminuye porque se libera gas/ la sal reacciona con el agua/ la sal o el agua se pierde o se evapora.	P1 β	Barker, V. & Millar, R. (1999) Students' reasoning about chemical reactions: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course?. International Journal of Science Education, 21(6), 645-665.
228	En una solución que se forma cuando 20g de cloruro de sodio se disuelven en 200g de agua. La masa disminuye porque energía o masa se pierden en la disolución.	P1 β	Barker, V. & Millar, R. (1999) Students' reasoning about chemical reactions: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course?. International Journal of Science Education, 21(6), 645-665.
229	En una solución que se forma cuando 20g de cloruro de sodio se disuelven en 200g de agua. La masa se incrementa porque la sal fue añadida o la reacción ocasiona un incremento de masa.	P1 β	Barker, V. & Millar, R. (1999) Students' reasoning about chemical reactions: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course?. International Journal of Science Education, 21(6), 645-665.
230	El aumento de masa de una muestra no influye sobre la temperatura a la que se produce el cambio de estado, sino que altera solamente la duración del proceso.	P1 β	Borsese, A., Lumbaca, P. y Pentimalli, R. (1996). Investigación sobre las concepciones de los estudiantes acerca de los estados de agregación y los cambios de estado. Enseñanza de las Ciencias, 14(1), 15-24.
231	El aumento de la masa de una muestra implica un aumento de la temperatura del cambio de estado.	P1 α	Borsese, A., Lumbaca, P. y Pentimalli, R. (1996). Investigación sobre las concepciones de los estudiantes acerca de los estados de agregación y los cambios de estado. Enseñanza de las Ciencias, 14(1), 15-24.
232	La temperatura de un cambio de estado no varía ya sea que éste se produzca mediante el calentamiento de la sustancia, o bien, por su enfriamiento.	P1 β	Borsese, A., Lumbaca, P. y Pentimalli, R. (1996). Investigación sobre las concepciones de los estudiantes acerca de los estados de agregación y los cambios de estado. Enseñanza de las Ciencias, 14(1), 15-24.

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
233	La temperatura de un cambio de estado es diferente si éste se produce por el calentamiento de la sustancia, o bien, por su enfriamiento.	P1 β	Borsese, A., Lumbaca, P. y Pentimalli; R. (1996). Investigación sobre las concepciones de los estudiantes acerca de los estados de agregación y los cambios de estado. Enseñanza de las Ciencias, 14(1), 15-24.
234	La mayor parte de las sustancias puras se contraen en el proceso de solidificación.	P1 α	Borsese, A., Lumbaca, P. y Pentimalli; R. (1996). Investigación sobre las concepciones de los estudiantes acerca de los estados de agregación y los cambios de estado. Enseñanza de las Ciencias, 14(1), 15-24.
235	El fenómeno de solidificación se asocia a una disminución de la masa de la sustancia.	P1 α	Borsese, A., Lumbaca, P. y Pentimalli; R. (1996). Investigación sobre las concepciones de los estudiantes acerca de los estados de agregación y los cambios de estado. Enseñanza de las Ciencias, 14(1), 15-24.
236	Un cambio de estado siempre implica la absorción de energía por parte del sistema que lo sufre.	P1 α	Borsese, A., Lumbaca, P. y Pentimalli; R. (1996). Investigación sobre las concepciones de los estudiantes acerca de los estados de agregación y los cambios de estado. Enseñanza de las Ciencias, 14(1), 15-24.
237	El calor de evaporación no es notablemente superior al de fusión para una misma sustancia.	P1 α	Borsese, A., Lumbaca, P. y Pentimalli; R. (1996). Investigación sobre las concepciones de los estudiantes acerca de los estados de agregación y los cambios de estado. Enseñanza de las Ciencias, 14(1), 15-24.
238	Los efectos térmicos en la solidificación son inexistentes o despreciables.	P1 α	Borsese, A., Lumbaca, P. y Pentimalli; R. (1996). Investigación sobre las concepciones de los estudiantes acerca de los estados de agregación y los cambios de estado. Enseñanza de las Ciencias, 14(1), 15-24.
239	El chocolate no es un sólido porque se disuelve fácilmente en la boca.	P1 α	Jones, B. and Lynch, P. (1989). Children's understanding of the notions of solid and liquid in relation to some common substances. International Journal of Science Education, 11(84), 417-427.

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
240	Existe reacción entre la fuerza de los enlaces intramoleculares y el punto de fusión/punto de ebullición de una sustancia.	E2 α	Treagust, D.F. (1988). Development and use of diagnostic test to evaluate students' misconceptions in science. <i>International Journal of Science Education</i> , 10(2), 159-169.
241	Los enlaces covalentes se rompen cuando una sustancia cambia de estado.	P3 α	Treagust, D.F. (1988). Development and use of diagnostic test to evaluate students' misconceptions in science. <i>International Journal of Science Education</i> , 10(2), 159-169.
242	La mecha ha sido oxidada o quemada, lo cual es un cambio físico.	P1 α	Abraham, M. R., Williamson, V.M. and Westbrook, S.L. (1994). A cross - age study of the understanding of five chemistry concepts. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 31 (2), 147 - 165.
243	En la difusión, el colorante se combina con las moléculas de agua para formar una nueva sustancia.	P1 α	Haidar, A.H. and Abraham, M.R. (1991). A comparison of applied and theoretical knowledge of concepts based on the particulate nature of matter. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 28 (10), 919 - 938.
244	Los puntos de fusión de las sustancias son distintos por el material del que están hechas	P1 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 - 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. <i>Enseñanza de las Ciencias</i> , 11 (1), 12 - 19.
245	La diferencia en el punto de fusión de las sustancias se debe a su composición	P1 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 - 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. <i>Enseñanza de las Ciencias</i> , 11 (1), 12 - 19.
246	La diferencia en el punto de fusión de las sustancias se debe a propiedades macroscópicas (v. g. masa densidad, tiempo que tarda en fundirse, calor específico)	P1 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 - 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. <i>Enseñanza de las Ciencias</i> , 11 (1), 12 - 19.

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
247	La diferencia en el punto de fusión de las sustancias se debe a la disposición de los átomos dentro de ellas	P2 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 – 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. Enseñanza de las Ciencias, 11 (1), 12 – 19.
248	La diferencia en los puntos de fusión de las sustancias se debe al enlace entre los átomos	P3 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 – 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. Enseñanza de las Ciencias, 11 (1), 12 – 19.
249	Los fenómenos físicos son reversibles mientras que los fenómenos químicos no lo son.	P1 α	Van Driel, J. H., De Vos, W., Verloop, N., Dekkers, H., (1998). Developing secondary students' conceptions of chemical reactions: the introduction of chemical equilibrium. International Journal of Science Education, 20 (4), 379-392
250	Las interacciones entre los átomos que no son enlaces covalentes o iónicos son solamente fuerzas.	P3 α	Taber, K. S. (1999). Alternative frameworks in chemistry. Education in Chemistry, 36(5), 135-137.
251	Los átomos son menos estables que sus iones	E3 α	Taber, K. S. (1999). Alternative frameworks in chemistry. Education in Chemistry, 36(5), 135-137.
252	Un electrón no puede ser removido de un átomo o ion que ya tenga una capa externa completa	E3 α	Taber, K. S. (1999). Alternative frameworks in chemistry. Education in Chemistry, 36(5), 135-137.
253	La razón de que un electrón sea transferido se debe a la tendencia (o necesidad) de los átomos de tener una configuración de gas noble	E3 β	Taber, K. S. (1999). Alternative frameworks in chemistry. Education in Chemistry, 36(5), 135-137.
254	La unión entre átomos se debe a las diferentes cargas situadas en los átomos	E2 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 – 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. Enseñanza de las Ciencias, 11 (1), 12 – 19.

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
255	Los átomos se unen porque tienen un campo de atracción sobre otros átomos	P2 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 - 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. Enseñanza de las Ciencias, 11 (1), 12 - 19.
256	La unión de los átomos se debe al estado de agregación	P2 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 - 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. Enseñanza de las Ciencias, 11 (1), 12 - 19.
257	Las moléculas se unen debido a un campo de atracción molecular	P2 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 - 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. Enseñanza de las Ciencias, 11 (1), 12 - 19.
258	Los átomos de oxígeno son estables y no se unen para formar moléculas porque no se mueven	P2 β	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 - 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. Enseñanza de las Ciencias, 11 (1), 12 - 19.
259	Si en una botella hubiera átomos de oxígeno, éstos estarían juntos (sin espacio entre ellos)	E2 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 - 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. Enseñanza de las Ciencias, 11 (1), 12 - 19.
260	Si en una botella hubiera átomos de oxígeno, éstos estarían separados los unos de los otros	E2 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 - 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. Enseñanza de las Ciencias, 11 (1), 12 - 19.
261	Los átomos de oxígeno no son estables porque se trata de un gas y los gases no son estables porque están en continuo movimiento	P2 β	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 - 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. Enseñanza de las Ciencias, 11 (1), 12 - 19.
262	Los átomos de oxígeno no son estables y se unen entre sí para formar moléculas más estables	P2 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 - 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. Enseñanza de las Ciencias, 11 (1), 12 - 19.

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
263	Las moléculas de un gas no se unen entre sí.	P2 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 – 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. Enseñanza de las Ciencias, 11 (1), 12 – 19.
264	Las moléculas de un gas se unen por tener cargas distintas	P2 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 – 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. Enseñanza de las Ciencias, 11 (1), 12 – 19.
265	Los átomos se unen para tener un nivel menor de energía	P3 α	Taber, K. S. (2000). Multiple frameworks?: Evidence of manifold conceptions in individual cognitive structure. International Journal of Science Education, 22 (4), 399 – 417.
266	Los átomos son estables si tienen capas exteriores completas, e inestables si no las tienen	P3 α	Taber, K. S. (2000). Multiple frameworks?: Evidence of manifold conceptions in individual cognitive structure. International Journal of Science Education, 22 (4), 399 – 417.
267	Un átomo inestable formará enlaces de forma que parezca que tiene una capa exterior completa y piense que tiene el número correcto de electrones	P3 α	Taber, K. S. (2000). Multiple frameworks?: Evidence of manifold conceptions in individual cognitive structure. International Journal of Science Education, 22 (4), 399 – 417.
268	Las moléculas de un gas se unen mediante enlace covalente	P3 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 – 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. Enseñanza de las Ciencias, 11 (1), 12 – 19.
269	10 partículas de N ₂ constituyen un grupo de moléculas formadas por átomos	E2 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 – 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. Enseñanza de las Ciencias, 11 (1), 12 – 19.

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
270	10 partículas de N ₂ constituyen una sola molécula formada por átomos	E2 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 – 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. Enseñanza de las Ciencias, 11 (1), 12 – 19.
271	10 partículas de N ₂ constituyen una red formada por átomos	E2 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 – 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. Enseñanza de las Ciencias, 11 (1), 12 – 19.
272	10 partículas de HCl constituyen un grupo de moléculas formadas por átomos	E2 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 – 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. Enseñanza de las Ciencias, 11 (1), 12 – 19.
273	10 partículas de HCl constituyen una sola molécula formada por átomos	E2 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 – 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. Enseñanza de las Ciencias, 11 (1), 12 – 19.
274	10 partículas de HCl constituyen una red formada por átomos	E2 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 – 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. Enseñanza de las Ciencias, 11 (1), 12 – 19.
275	10 partículas de Ca constituyen una sola molécula formada por átomos	E2 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 – 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. Enseñanza de las Ciencias, 11 (1), 12 – 19.
276	10 partículas de Ca constituyen una red formada por cationes y electrones	E2 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 – 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. Enseñanza de las Ciencias, 11 (1), 12 – 19.
277	10 partículas de Ca representan sólo un átomo de Ca	E2 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 – 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. Enseñanza de las Ciencias, 11 (1), 12 – 19.

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
278	El enlace químico es una entidad física, es materia	E3 α	Boo, H. K., (1998). Students' understandings of chemical bonds and the energetics of chemical reactions. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (5), 569 – 581.
279	La creación de enlaces requiere energía y el rompimiento de enlaces libera energía	P3 α	Boo, H. K., (1998). Students' understandings of chemical bonds and the energetics of chemical reactions. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (5), 569 – 581.
280	Los enlaces requieren energía inicial para comenzar el proceso de romperse, pero durante el proceso del rompimiento del enlace, se libera energía	P3 β	Boo, H. K., (1998). Students' understandings of chemical bonds and the energetics of chemical reactions. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (5), 569 – 581.
281	Un enlace necesariamente implica un par de electrones (o más de un par en algunos casos) entre dos átomos	E3 α	Boo, H. K., (1998). Students' understandings of chemical bonds and the energetics of chemical reactions. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (5), 569 – 581.
282	Los enlaces iónicos y los enlaces metálicos, no son realmente enlaces, como los enlaces covalentes	E3 α	Boo, H. K., (1998). Students' understandings of chemical bonds and the energetics of chemical reactions. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (5), 569 – 581.
283	Si se pudiera ver el interior de una botella que contiene oxígeno, solamente se vería aire	E2 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 – 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. <i>Enseñanza de las Ciencias</i> , 11 (1), 12 – 19.
284	El número de enlaces covalentes formados por un átomo no-metálico es igual a su número de electrones de valencia.	E3 α	Garnett, P.J., Garnett, P.J. & Hackling, M.W. (1995) Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. <i>Studies in Science Education</i> , 25, 69-95.
285	La moléculas no polares se producen (solamente) cuando los átomos que las forman tienen electronegatividades similares.	E3 α	Peterson, R. F. & Treagust, D. F. (1989). Grade-12 students' misconceptions of covalent bonding and structure. <i>Journal of Chemical Education</i> , 66(6), 459-4602. Garnett, P.J., Garnett, P.J. & Hackling, M.W. (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. <i>Studies in Science Education</i> , 25, 69-95.

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
286	Los compuestos son isómeros, cuando tienen cadenas ramificadas.	E2 α	Schmidt, H. J., (1992). Conceptual difficulties with isomerism, <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29(9), 995 - 1003.
287	Se usa el concepto de isomería porque las sustancias reaccionan de la misma forma pero sus estructuras son diferentes.	E1 α	Schmidt, H. J., (1992). Conceptual difficulties with isomerism, <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29(9), 995 - 1003.
288	Los isómeros deben coincidir en su fórmula molecular.	E2 α	Schmidt, H. J., (1992). Conceptual difficulties with isomerism, <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29(9), 995 - 1003.
289	La forma de las moléculas se debe únicamente a la repulsión entre los pares electrónicos enlazantes.	E3 α	Peterson, R. F. & Treagust, D. F. (1989). Grade-12 students' misconceptions of covalent bonding and structure. <i>Journal of Chemical Education</i> , 66(6), 459-4602. Gamett, P.J., Gamett, P.J. & Hackling, M.W. (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. <i>Studies in Science Education</i> , 25, 69-95.
290	La forma de las moléculas se debe únicamente a la repulsión entre pares electrónicos no enlazantes.	E3 α	Peterson, R. F. & Treagust, D. F. (1989). Grade-12 students' misconceptions of covalent bonding and structure. <i>Journal of Chemical Education</i> , 66(6), 459-4602. Gamett, P.J., Gamett, P.J. & Hackling, M.W. (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. <i>Studies in Science Education</i> , 25, 69-95.
291	La polaridad del enlace determina la forma de la molécula.	E3 α	Peterson, R. F. & Treagust, D. F. (1989). Grade-12 students' misconceptions of covalent bonding and structure. <i>Journal of Chemical Education</i> , 66(6), 459-4602. Gamett, P.J., Gamett, P.J. & Hackling, M.W. (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. <i>Studies in Science Education</i> , 25, 69-95.

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
292	Existen fuerzas intermoleculares fuertes en un sólido covalente (red covalente)	E2 α	Peterson, R.F. & Treagust, D.F. (1989). Grade-12 student's misconceptions of covalent bonding and structure. <i>Journal of Chemical Education</i> , 66(6), 459-460.
293	Los átomos de nitrógeno pueden compartir cinco pares de electrones en un enlace.	E3 α	Peterson, R.F. & Treagust, D.F. (1989). Grade-12 student's misconceptions of covalent bonding and structure. <i>Journal of Chemical Education</i> , 66(6), 459-460.
294	En el enlace covalente los átomos comparten electrones para obtener capas de electrones llenas	E3 α	Taber, K. S. (1999). Alternative frameworks in chemistry. <i>Education in Chemistry</i> , 36(5), 135-137.
295	Los electrones regresan a sus propios átomos al romperse los enlaces covalentes	P3 α	Taber, K. S. (1999). Alternative frameworks in chemistry. <i>Education in Chemistry</i> , 36(5), 135-137.
296	En el enlace covalente, se comparte un solo electrón entre un par de átomos	E3 α	Boo, H. K., (1998). Students' understandings of chemical bonds and the energetics of chemical reactions. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (5), 569 – 581.
297	En todos los enlaces covalentes se comparte el par electrónico equitativamente.	E3 α	Peterson, R. F. & Treagust, D. F. (1989). Grade-12 students' misconceptions of covalent bonding and structure. <i>Journal of Chemical Education</i> , 66(6), 459-460. Garnett, P.J., Garnett, P.J. & Hacking, M.W. (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. <i>Studies in Science Education</i> , 25, 69-95.

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
298	En el enlace iónico un electrón es transferido de manera que los átomos tengan capas completas	E3 α	Taber, K. S. (1999). Alternative frameworks in chemistry. Education in Chemistry, 36(5), 135-137.
299	El número de enlaces iónicos formados está determinado por la electrovalencia	E3 α	Taber, K. S. (1999). Alternative frameworks in chemistry. Education in Chemistry, 36(5), 135-137.
300	Los compuestos iónicos contienen moléculas formadas mediante transferencia de electrones	E3 α	Taber, K. S. (1999). Alternative frameworks in chemistry. Education in Chemistry, 36(5), 135-137.
301	En las redes iónicas hay dos tipos de interacciones, enlaces iónicos entre las moléculas y fuerzas entre ellas	E3 α	Taber, K. S. (1999). Alternative frameworks in chemistry. Education in Chemistry, 36(5), 135-137.
302	La configuración electrónica del átomo determina el número de enlaces iónicos que se forman	E3 α	Taber, K. S. (1999). Alternative frameworks in chemistry. Education in Chemistry, 36(5), 135-137.
303	Un átomo de sodio sólo puede donar un electrón, así que sólo puede formar un enlace iónico con un átomo de cloro	E3 β	Taber, K. S. (1999). Alternative frameworks in chemistry. Education in Chemistry, 36(5), 135-137.
304	Los enlaces iónicos se forman sólo entre los átomos que donan/aceptan los electrones	E3 α	Taber, K. S. (1999). Alternative frameworks in chemistry. Education in Chemistry, 36(5), 135-137.
305	Los iones interactúan con los demás iones alrededor de ellos, pero en el caso de aquellos a los que no se encuentran enlazados iónicamente, estas interacciones son solamente fuerzas	P3 β	Taber, K. S. (1999). Alternative frameworks in chemistry. Education in Chemistry, 36(5), 135-137.
306	En el cloruro de sodio, un ion cloruro está enlazado a un ion sodio y atraído a otros cinco átomos de sodio, pero sólo mediante fuerzas, no mediante un enlace	P3 β	Taber, K. S. (1999). Alternative frameworks in chemistry. Education in Chemistry, 36(5), 135-137.

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
307	10 partículas de KCl constituyen un grupo de moléculas formadas por átomos	E2 α	De Posada, J.M. (1999). Concepciones de los alumnos sobre el enlace químico antes, durante y después de la enseñanza formal. Problemas de aprendizaje. Enseñanza de las Ciencias, 17(2), 227-245.
308	10 partículas de KCl constituyen un grupo de moléculas (o una sola molécula) formadas por átomos	E2 α	De Posada, J.M. (1999). Concepciones de los alumnos sobre el enlace químico antes, durante y después de la enseñanza formal. Problemas de aprendizaje. Enseñanza de las Ciencias, 17(2), 227-245.
309	10 partículas de KCl constituyen una red formada por átomos	E2 α	De Posada, J.M. (1999). Concepciones de los alumnos sobre el enlace químico antes, durante y después de la enseñanza formal. Problemas de aprendizaje. Enseñanza de las Ciencias, 17(2), 227-245.
310	10 partículas de KCl constituyen una red formada por iones	E3 α	De Posada, J.M. (1999). Concepciones de los alumnos sobre el enlace químico antes, durante y después de la enseñanza formal. Problemas de aprendizaje. Enseñanza de las Ciencias, 17(2), 227-245.
311	10 partículas de KCl constituyen una molécula formada por iones	E3 α	De Posada, J.M. (1999). Concepciones de los alumnos sobre el enlace químico antes, durante y después de la enseñanza formal. Problemas de aprendizaje. Enseñanza de las Ciencias, 17(2), 227-245.
312	La estructura interna de un cristal de cloruro de sodio está constituida por átomos de sodio y átomos de cloro alternados en una red	E2 α	De Posada, J.M. (1999). Concepciones de los alumnos sobre el enlace químico antes, durante y después de la enseñanza formal. Problemas de aprendizaje. Enseñanza de las Ciencias, 17(2), 227-245.
313	La estructura interna de un cristal de cloruro de sodio está formada por iones de sodio e iones cloruro alternados en una red	E3 α	De Posada, J.M. (1999). Concepciones de los alumnos sobre el enlace químico antes, durante y después de la enseñanza formal. Problemas de aprendizaje. Enseñanza de las Ciencias, 17(2), 227-245.
314	La estructura interna de un cristal de cloruro de sodio está constituida solamente por un par de átomos (Na y Cl) unidos	E2 α	De Posada, J.M. (1999). Concepciones de los alumnos sobre el enlace químico antes, durante y después de la enseñanza formal. Problemas de aprendizaje. Enseñanza de las Ciencias, 17(2), 227-245.
315	La estructura interna de un cristal de cloruro de sodio es solamente un par de iones (Na ⁺ y Cl ⁻) unidos	E3 α	De Posada, J.M. (1999). Concepciones de los alumnos sobre el enlace químico antes, durante y después de la enseñanza formal. Problemas de aprendizaje. Enseñanza de las Ciencias, 17(2), 227-245.

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
316	Los compuestos iónicos están formados por moléculas discretas y neutras, y los enlaces al interior de estas moléculas son más fuertes que los enlaces entre las moléculas	E3 α	Boo, H. K., (1998). Students' understandings of chemical bonds and the energetics of chemical reactions. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (5), 569 – 581.
317	Los enlaces iónicos no se ven afectados por el proceso de disolución y solamente los enlaces más débiles entre las moléculas iónicas se rompen en el proceso de disolución	P3 α	Boo, H. K., (1998). Students' understandings of chemical bonds and the energetics of chemical reactions. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (5), 569 – 581.
318	Los enlaces iónicos se rompen durante el proceso de disolución	P3 α	Boo, H. K., (1998). Students' understandings of chemical bonds and the energetics of chemical reactions. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (5), 569 – 581.
319	Cuando los enlaces iónicos se rompen durante el proceso de disolución, ocurre el proceso contrario al de la electrovalencia. Ejemplo: cuando el enlace iónico en el cloruro de sodio se rompe, significa que la carga positiva en los iones sodio ha sido neutralizada al ganar electrones de los iones cloruro.	P3 β	Boo, H. K., (1998). Students' understandings of chemical bonds and the energetics of chemical reactions. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (5), 569 – 581.
320	El resultado de la atracción entre dos iones de cargas opuestas es la neutralización o cancelación de las cargas, lo que produce la formación de una molécula neutra	P3 α	Boo, H. K., (1998). Students' understandings of chemical bonds and the energetics of chemical reactions. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (5), 569 – 581.
321	La razón por la que se forma un enlace entre los iones cloruro y los iones sodio es que un electrón ha sido transferido entre ellos	E3 α	Taber, K. S. (1997). Student understanding of ionic bonding: molecular versus electrostatic framework? <i>School Science Review</i> , 78 (385), 85 – 95.
322	El enlace iónico es la atracción entre un ion con carga positiva y uno con carga negativa	E3 α	Taber, K. S. (1997). Student understanding of ionic bonding: molecular versus electrostatic framework? <i>School Science Review</i> , 78 (385), 85 – 95.
323	Un ion positivo estará enlazado a cualquier ion negativo cercano	E3 α	Taber, K. S. (1997). Student understanding of ionic bonding: molecular versus electrostatic framework? <i>School Science Review</i> , 78 (385), 85 – 95.

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
324	Un enlace iónico ocurre cuando un átomo dona un electrón a otro átomo, de forma que ambos tengan capas exteriores completas	E3 β	Taber, K. S. (1997). Student understanding of ionic bonding: molecular versus electrostatic framework? <i>School Science Review</i> , 78 (385), 85 – 95.
325	En una sustancia con enlace iónico no existen moléculas	E3 α	Taber, K. S. (1997). Student understanding of ionic bonding: molecular versus electrostatic framework? <i>School Science Review</i> , 78 (385), 85 – 95.
326	Existe un enlace covalente que mantiene unidos a los átomos de sodio y de cloro para formar una molécula de cloruro de sodio, pero los enlaces iónicos entre estas moléculas producen la estructura cristalina.	E3 β	Butts, B. & Smith, R. (1987). HSC chemistry students' understanding of the structure and properties of molecular and ionic compounds. <i>Research in Science Education</i> , 17, 192 – 201.
327	La estructura interna de un clavo de hierro está constituida por los núcleos positivos de los átomos	E3 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 – 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. <i>Enseñanza de las Ciencias</i> , 11 (1), 12 – 19.
328	La estructura interna de un clavo de hierro está formada por los núcleos positivos de los átomos con electrones en los espacios entre ellos	E3 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 – 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. <i>Enseñanza de las Ciencias</i> , 11 (1), 12 – 19.
329	La estructura interna de un clavo de hierro está formada por los núcleos positivos de los átomos con electrones alrededor	E3 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 – 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. <i>Enseñanza de las Ciencias</i> , 11 (1), 12 – 19.
330	La estructura interna de un clavo de hierro está formada por los átomos de hierro con electrones en los espacios entre ellos	E3 α	De Posada, J. M. (1993). Concepciones de los alumnos de 15 – 18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido. <i>Enseñanza de las Ciencias</i> , 11 (1), 12 – 19.
331	Los puentes de hidrógeno son solamente fuerzas y no enlaces químicos.	E3 α	Taber, K. S. (1999). Alternative frameworks in chemistry. <i>Education in Chemistry</i> , 36(5), 135-137.
332	Las moléculas de un gas se unen mediante fuerzas de Van der Waals	P2 α	De Posada, J. M. (1999). Concepciones de los alumnos sobre el enlace químico antes, durante y después de la enseñanza formal. Problemas de aprendizaje. <i>Enseñanza de las Ciencias</i> , 17(2), 227-245.

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
333	Las moléculas de un gas no se unen entre sí	E2 α	De Posada, J.M. (1999). Concepciones de los alumnos sobre el enlace químico antes, durante y después de la enseñanza formal. Problemas de aprendizaje. Enseñanza de las Ciencias, 17(2), 227-245.
334	Las fuerzas intermoleculares son las que se dan al interior de una molécula.	E2 α	Peterson, R. F. & Treagust, D. F. (1989). Grade-12 students' misconceptions of covalent bonding and structure. Journal of Chemical Education, 66(6), 459-4602. Gamett, P.J., Gamett, P.J. & Hackling, M.W. (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. Studies in Science Education, 25, 69-95.
335	El cloro es diatómico, así la fórmula es CaCl ₂ o 2 CaCl.	E2 α	Abraham, M. R., Williamson, V.M. and Westbrook, S.L. (1994). A cross - age study of the understanding of five chemistry concepts. Journal of Research in Science Teaching, 31 (2), 147 - 165.
336	Los coeficientes dicen cuantos protones están en el nivel externo de energía.	E3 α	Abraham, M. R., Williamson, V.M. and Westbrook, S.L. (1994). A cross - age study of the understanding of five chemistry concepts. Journal of Research in Science Teaching, 31 (2), 147 - 165.
337	En una ecuación química. los coeficientes están para balancear las cargas de la valencia.	E3 α	Abraham, M. R., Williamson, V.M. and Westbrook, S.L. (1994). A cross - age study of the understanding of five chemistry concepts. Journal of Research in Science Teaching, 31 (2), 147 - 165.
338	En una reacción entre los elementos dinitrógeno (N ₂) y dióxigeno (O ₂), no se puede formar pentóxido de dinitrógeno (N ₂ O ₅). Tenemos N ₂ y O ₂ , ¿de dónde sacamos tres átomos adicionales de oxígeno?	P2 β	Ben-Zvi, R., Eylon, B. S. & Silberstein, J. (1987). Students' visualization of a chemical reaction. Education in Chemistry, 24(4), 117-120.
339	En una reacción entre los elementos dinitrogeno (N ₂) y dióxigeno (O ₂), no se puede formar monóxido de nitrogeno (NO). De acuerdo con la ley de conservación de la masa, la masa del producto es menor. Esto contradice la ley.	P2 β	Ben-Zvi, R., Eylon, B. S. & Silberstein, J. (1987). Students' visualization of a chemical reaction. Education in Chemistry, 24(4), 117-120.

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
340	En una reacción entre los elementos dinitrogeno (N ₂) y dióxigeno (O ₂), si se puede formar dióxido de nitrógeno (NO ₂). Es posible que el nitrógeno por alguna razón y debido a la reacción, desaparezca dentro del recipiente.	P2 β	Ben-Zvi, R., Eylon, B. S. & Silberstein, J. (1987). Students' visualization of a chemical reaction. Education in Chemistry, 24(4), 117-120.
341	En una reacción entre los elementos dinitrogeno (N ₂) y dióxigeno (O ₂), no se puede formar monóxido de nitrógeno (NO). Tenemos N ₂ y O ₂ , los cuales no pueden descomponerse.	P2 β	Ben-Zvi, R., Eylon, B. S. & Silberstein, J. (1987). Students' visualization of a chemical reaction. Education in Chemistry, 24(4), 117-120.
342	En una reacción entre los elementos dinitrogeno (N ₂) y dióxigeno (O ₂), no se puede formar pentóxido de dinitrogeno (N ₂ O ₅). Esos no son los elementos que teníamos al inicio. Teníamos N ₂ con O ₂ y no N ₂ con O ₅ .	P2 β	Ben-Zvi, R., Eylon, B. S. & Silberstein, J. (1987). Students' visualization of a chemical reaction. Education in Chemistry, 24(4), 117-120.
343	Un mol de cada elemento tendría la misma cantidad de átomos o unidades moleculares.	E2 α	Tullberg, A., Strömdahl, H. & Lybeck, L. (1994). Students' conceptions of 1 mol and educators' conceptions of how they teach 'the mole'. International Journal of Science Education, 16(2), 145-156.
344	Un mol está definido como... algo a la potencia 23.	E2 α	Tullberg, A., Strömdahl, H. & Lybeck, L. (1994). Students' conceptions of 1 mol and educators' conceptions of how they teach 'the mole'. International Journal of Science Education, 16(2), 145-156.
345	Un mol es un cierto número, es igual para todos los elementos.	E2 α	Tullberg, A., Strömdahl, H. & Lybeck, L. (1994). Students' conceptions of 1 mol and educators' conceptions of how they teach 'the mole'. International Journal of Science Education, 16(2), 145-156.
346	1 mol es lo mismo no importa qué elemento es. La diferencia debe ser muy insignificante en cualquier caso.	E2 α	Tullberg, A., Strömdahl, H. & Lybeck, L. (1994). Students' conceptions of 1 mol and educators' conceptions of how they teach 'the mole'. International Journal of Science Education, 16(2), 145-156.

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
347	Un mol es el mismo número de átomos... pero... los átomos son sucesivamente más grandes de acuerdo con la tabla periódica...	E2 α	Tullberg, A., Strömdahl, H. & Lybeck, L. (1994). Students' conceptions of 1 mol and educators' conceptions of how they teach 'the mole'. <i>International Journal of Science Education</i> , 16(2), 145-156.
348	Un mol se relaciona con la masa molar, mientras más avanza en la tabla periódica, 1 mol pesa más...	E2 α	Tullberg, A., Strömdahl, H. & Lybeck, L. (1994). Students' conceptions of 1 mol and educators' conceptions of how they teach 'the mole'. <i>International Journal of Science Education</i> , 16(2), 145-156.
349	Los subíndices en una fórmula son números usados en el balanceo de ecuaciones y no representan agrupaciones de átomos.	E2 β	Garnett P. J., Garnett, P. J., & Hackling M. W. (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. <i>Studies in Science Education</i> , 25, 69-95.
350	Las ecuaciones químicas no representan reacciones químicas en un nivel corpuscular.	E1 α	Garnett P. J., Garnett, P. J., & Hackling M. W. (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. <i>Studies in Science Education</i> , 25, 69-95.
351	¿Qué tienen en común un mol de H ₂ y un mol de H ₂ O? "El número de moléculas de H ₂ ".	E2 β	Ben-Zvi, R., Eylon, B. S. & Silberstein, J. (1987). Students' visualization of a chemical reaction. <i>Education in Chemistry</i> , 24(4), 117-120.
352	El número de átomos de cada elemento en una fórmula de un compuesto es directamente proporcional a la masa de cada uno de los elementos en una muestra del compuesto.	E2 α	Griffiths, A. K. Problem solution and misconceptions in Chemistry and Physics (1994) in: Lijnse, P. L., Licht, P., Vos, W. de, Waarlo, A.J.: Relating macroscopic phenomena to microscopic particles: a central problem in secondary science education. Utrecht: CD-ss
353	No hay relación directa entre el número de átomos y el número de moles de cada elemento en una muestra dada de un compuesto.	E2 α	Griffiths, A. K. Problem solution and misconceptions in Chemistry and Physics (1994) in: Lijnse, P. L., Licht, P., Vos, W. de, Waarlo, A.J.: Relating macroscopic phenomena to microscopic particles: a central problem in secondary science education. Utrecht: CD-ss

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
354	La relación de las masas molares de los elementos en un compuesto es igual a la relación de las masas molares de los elementos presentes.	E2 α	Griffiths, A. K. Problem solution and misconceptions in Chemistry and Physics (1994) In: Lijnse, P. L., Licht, P., Vos, W. de, Waario, A.J.: Relating macroscopic phenomena to microscopic particles: a central problem in secondary science education. Utrecht: CD-ss
355	La relación de las masas molares de los elementos en un compuesto es igual a la relación del número de átomos de cada elemento en una fórmula unitaria de un compuesto.	E2 α	Griffiths, A. K. Problem solution and misconceptions in Chemistry and Physics (1994) In: Lijnse, P. L., Licht, P., Vos, W. de, Waario, A.J.: Relating macroscopic phenomena to microscopic particles: a central problem in secondary science education. Utrecht: CD-ss
356	La relación del número de moles de los elementos presentes en una muestra de un compuesto es igual a la relación de las masas de los elementos presentes.	E2 α	Griffiths, A. K. Problem solution and misconceptions in Chemistry and Physics (1994) In: Lijnse, P. L., Licht, P., Vos, W. de, Waario, A.J.: Relating macroscopic phenomena to microscopic particles: a central problem in secondary science education. Utrecht: CD-ss
357	Una ecuación química no da información acerca de las proporciones de reactivos y productos en una reacción química.	P1 α	Griffiths, A. K. Problem solution and misconceptions in Chemistry and Physics (1994) In: Lijnse, P. L., Licht, P., Vos, W. de, Waario, A.J.: Relating macroscopic phenomena to microscopic particles: a central problem in secondary science education. Utrecht: CD-ss
358	El mol es una cierta masa, no un cierto número.	E2 α	Griffiths, A. K. Problem solution and misconceptions in Chemistry and Physics (1994) In: Lijnse, P. L., Licht, P., Vos, W. de, Waario, A.J.: Relating macroscopic phenomena to microscopic particles: a central problem in secondary science education. Utrecht: CD-ss
359	El mol es una cierta masa de partículas.	E2 α	Griffiths, A. K. Problem solution and misconceptions in Chemistry and Physics (1994) In: Lijnse, P. L., Licht, P., Vos, W. de, Waario, A.J.: Relating macroscopic phenomena to microscopic particles: a central problem in secondary science education. Utrecht: CD-ss
360	El mol es una propiedad de una molécula.	E2 α	Griffiths, A. K. Problem solution and misconceptions in Chemistry and Physics (1994) In: Lijnse, P. L., Licht, P., Vos, W. de, Waario, A.J.: Relating macroscopic phenomena to microscopic particles: a central problem in secondary science education. Utrecht: CD-ss

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
361	Los coeficientes en las ecuaciones químicas son equivalentes a los subíndices en la fórmula de las sustancias representadas en la ecuación.	E1 α	Griffiths, A. K. Problem solution and misconceptions in Chemistry and Physics (1994) In: Lijnse, P. L., Licht, P., Vos, W. de, Waarlo, A.J.: Relating macroscopic phenomena to microscopic particles: a central problem in secondary science education. Utrecht: CD-ss
362	Los coeficientes en las ecuaciones químicas pueden cambiarse independientemente de otros coeficientes en la misma ecuación.	E1 α	Griffiths, A. K. Problem solution and misconceptions in Chemistry and Physics (1994) In: Lijnse, P. L., Licht, P., Vos, W. de, Waarlo, A.J.: Relating macroscopic phenomena to microscopic particles: a central problem in secondary science education. Utrecht: CD-ss
363	En las fórmulas y ecuaciones químicas la relación molar es equivalente a la relación en masa.	E1 α	Griffiths, A. K. Problem solution and misconceptions in Chemistry and Physics (1994) In: Lijnse, P. L., Licht, P., Vos, W. de, Waarlo, A.J.: Relating macroscopic phenomena to microscopic particles: a central problem in secondary science education. Utrecht: CD-ss
364	En una reacción química el número de moles de los reactivos es igual al número de moles de productos. Los moles se conservan.	P2 α	Griffiths, A. K. Problem solution and misconceptions in Chemistry and Physics (1994) In: Lijnse, P. L., Licht, P., Vos, W. de, Waarlo, A.J.: Relating macroscopic phenomena to microscopic particles: a central problem in secondary science education. Utrecht: CD-ss
365	En una reacción química en la que están involucrados gases, el volumen se conserva.	P1 α	Griffiths, A. K. Problem solution and misconceptions in Chemistry and Physics (1994) In: Lijnse, P. L., Licht, P., Vos, W. de, Waarlo, A.J.: Relating macroscopic phenomena to microscopic particles: a central problem in secondary science education. Utrecht: CD-ss
366	Mol y concentración molar son cantidades equivalentes.	E2 α	Griffiths, A. K. Problem solution and misconceptions in Chemistry and Physics (1994) In: Lijnse, P. L., Licht, P., Vos, W. de, Waarlo, A.J.: Relating macroscopic phenomena to microscopic particles: a central problem in secondary science education. Utrecht: CD-ss
367	Cuando dos compuestos reaccionan, un mol de un compuesto siempre reaccionará con un mol de otro.	P2 α	Griffiths, A. K. Problem solution and misconceptions in Chemistry and Physics (1994) In: Lijnse, P. L., Licht, P., Vos, W. de, Waarlo, A.J.: Relating macroscopic phenomena to microscopic particles: a central problem in secondary science education. Utrecht: CD-ss

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
368	56g de fierro reaccionan con 32g de azufre para producir 88g de sulfuro de fierro. Cuando 112g de fierro reaccionan con 80g de azufre producen 176g de sulfuro de fierro y 16 g de azufre.	P2 α	Barker, V. & Millar, R. (1999) Students' reasoning about chemical reactions: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course?. International Journal of Science Education, 21(6), 645-665.
369	56g de fierro reaccionan con 32g de azufre para producir 88g de sulfuro de fierro. Cuando 112g de fierro reaccionan con 80g de azufre producen 176g de sulfuro de fierro.	P2 α	Barker, V. & Millar, R. (1999) Students' reasoning about chemical reactions: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course?. International Journal of Science Education, 21(6), 645-665.
370	La masa de los gases emitidos cuando un coche de 1000 kg con 50 kg de gasolina es conducido hasta que el tanque se vacía, es de 50 kg porque la gasolina se convierte en gas pero su masa no cambia/ la gasolina es quemada o combustionada u oxidada.	P2 β	Barker, V. & Millar, R. (1999) Students' reasoning about chemical reactions: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course?. International Journal of Science Education, 21(6), 645-665.
371	Los coeficientes son números que se usan para balancear mecánicamente las ecuaciones y no representan los números relativos de las especies que reaccionan o se producen en las reacciones químicas.	E1 β	Gamett, P.J., Gamett, P.J. & Hacking, M.W. (1995) Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. Studies in Science Education, 25, 69-95.
372	Las ecuaciones químicas no representan procesos dinámicos en los que las partículas/moléculas reaccionan entre sí para producir nuevas partículas/moléculas por rearreglo de los átomos.	E1 β	Gamett, P.J., Gamett, P.J. & Hacking, M.W. (1995) Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. Studies in Science Education, 25, 69-95.
373	El Principio de Le Chatelier puede aplicarse en sistemas heterogéneos sin considerar las fases de los reactivos y productos.	P1 α	Gamett, P.J., Gamett, P.J. & Hacking, M.W. (1995) Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. Studies in Science Education, 25, 69-95.

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
374	Hay una simple relación aritmética entre las concentraciones de reactivos y productos, la concentración de los productos es igual a la concentración de los reactivos; o las concentraciones de los productos y reactivos están relacionadas según los coeficientes estequiométricos de la ecuación.	P1 α	Garnett, P.J., Garnett, P.J. & Hackling, M.W. (1995) Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. Studies in Science Education, 25, 69-95.
375	Las reacciones reversibles se completan.	P1 α	Garnett, P.J., Garnett, P.J. & Hackling, M.W. (1995) Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. Studies in Science Education, 25, 69-95.
376	El equilibrio químico implica un comportamiento oscilante ya que las concentraciones de reactivos y productos fluctúan.	P1 α	Garnett, P.J., Garnett, P.J. & Hackling, M.W. (1995) Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. Studies in Science Education, 25, 69-95.
377	La reacción directa termina antes de que la reacción inversa comience.	P1 α	Garnett, P.J., Garnett, P.J. & Hackling, M.W. (1995) Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. Studies in Science Education, 25, 69-95.
378	Cuando un equilibrio se restablece después de una perturbación las velocidades de las reacciones directa e inversa serán iguales a las del equilibrio inicial.	P1 β	Garnett, P.J., Garnett, P.J. & Hackling, M.W. (1995) Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. Studies in Science Education, 25, 69-95.
379	K cambia cuando se altera la concentración de uno de los componentes en un sistema en equilibrio.	P1 α	Garnett, P.J., Garnett, P.J. & Hackling, M.W. (1995) Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. Studies in Science Education, 25, 69-95.

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
380	K cambia cuando se altera el volumen de un sistema gaseoso en equilibrio.	P1 α	Garnett, P.J., Garnett, P.J. & Hackling, M.W. (1995) Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. <i>Studies in Science Education</i> , 25, 69-95.
381	Una reacción puede proceder alterando la concentración de un reactivo o producto sin afectar necesariamente la concentración de otros reactivos o productos.	P1 α	Garnett, P.J., Garnett, P.J. & Hackling, M.W. (1995) Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. <i>Studies in Science Education</i> , 25, 69-95.
382	K es independiente de la temperatura.	P1 α	Garnett, P.J., Garnett, P.J. & Hackling, M.W. (1995) Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. <i>Studies in Science Education</i> , 25, 69-95.
383	Las velocidades de reacción directa e inversa se incrementan en la misma proporción en que se alcanza el equilibrio.	P1 α	Hameed, H., Hackling, M. W. & Garnett, P. J. (1993). Facilitating conceptual change in chemical equilibrium using a CAI strategy. <i>International Journal of Science Education</i> , 15(2), 221-230.
384	En el equilibrio la concentración de los reactivos es igual a la del producto.	P1 α	Hameed, H., Hackling, M. W. & Garnett, P. J. (1993). Facilitating conceptual change in chemical equilibrium using a CAI strategy. <i>International Journal of Science Education</i> , 15(2), 221-230.
385	Al equilibrio las concentraciones de reactivos y productos varían constantemente conforme la reacción oscila entre reactivos y productos.	P1 α	Hameed, H., Hackling, M. W. & Garnett, P. J. (1993). Facilitating conceptual change in chemical equilibrium using a CAI strategy. <i>International Journal of Science Education</i> , 15(2), 221-230.
386	Al equilibrio las velocidades de las reacciones directa e inversa son iguales pero cambiando.	P1 α	Hameed, H., Hackling, M. W. & Garnett, P. J. (1993). Facilitating conceptual change in chemical equilibrium using a CAI strategy. <i>International Journal of Science Education</i> , 15(2), 221-230.

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
387	Cuando el sistema en equilibrio se perturba disminuyendo el volumen, la velocidad de reacción inversa disminuirá instantáneamente.	$P1\beta$	Hameed, H., Hackling, M. W. & Garnett, P. J. (1993). Facilitating conceptual change in chemical equilibrium using a CAI strategy. <i>International Journal of Science Education</i> , 15(2), 221-230.
388	Cuando el sistema en equilibrio se perturba incrementando la temperatura, la velocidad de reacción directa disminuirá instantáneamente.	$P1\beta$	Hameed, H., Hackling, M. W. & Garnett, P. J. (1993). Facilitating conceptual change in chemical equilibrium using a CAI strategy. <i>International Journal of Science Education</i> , 15(2), 221-230.
389	Cuando el equilibrio se restablece incrementando la temperatura, las velocidades de las reacciones directa e inversa serán iguales a las del equilibrio inicial.	$P1\beta$	Hameed, H., Hackling, M. W. & Garnett, P. J. (1993). Facilitating conceptual change in chemical equilibrium using a CAI strategy. <i>International Journal of Science Education</i> , 15(2), 221-230.
390	Cuando el equilibrio se restablece disminuyendo el volumen, las velocidades de las reacciones directa e inversa serán iguales a las del equilibrio inicial.	$P1\beta$	Hameed, H., Hackling, M. W. & Garnett, P. J. (1993). Facilitating conceptual change in chemical equilibrium using a CAI strategy. <i>International Journal of Science Education</i> , 15(2), 221-230.
391	Cuando se añade un catalizador al sistema en equilibrio, las velocidades de las reacciones directa e inversa no cambian o aumentan dependiendo de que el catalizador favorezca la reacción directa o la inversa.	$P1\beta$	Hameed, H., Hackling, M. W. & Garnett, P. J. (1993). Facilitating conceptual change in chemical equilibrium using a CAI strategy. <i>International Journal of Science Education</i> , 15(2), 221-230.
392	La velocidad de la reacción directa aumenta con el tiempo, desde que se mezclan los reactivos hasta que se establece el equilibrio.	$P1\alpha$	Hackling, M. W. & Garnett, P. J., (1985). Misconceptions of chemical equilibrium. <i>European Journal of Science Education</i> , 7 (2), 205-214
393	Cuando se restablece el equilibrio, las velocidades de las reacciones directa e inversa serán iguales a aquéllas en el equilibrio inicial.	$P1\beta$	Hackling, M. W. & Garnett, P. J., (1985). Misconceptions of chemical equilibrium. <i>European Journal of Science Education</i> , 7 (2), 205-214
394	Cuando el volumen se modifica y se restablece el equilibrio, la constante de equilibrio es diferente a la de las condiciones iniciales.	$P1\beta$	Hackling, M. W. & Garnett, P. J., (1985). Misconceptions of chemical equilibrium. <i>European Journal of Science Education</i> , 7 (2), 205-214

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
395	Cuando la temperatura se modifica y se restablece el equilibrio, la constante de equilibrio es la misma que en las condiciones iniciales.	P1 β	Hackling, M. W. & Garnett, P. J., (1985). Misconceptions of chemical equilibrium. <i>European Journal of Science Education</i> , 7 (2), 205-214
396	Cada lado de una ecuación química es una entidad física independiente.	P1 α	Gorodetsky, M. & Gussarsky, E., (1986). Misconceptualization of the chemical equilibrium concept as revealed by different evaluation methods. <i>European Journal of Science Education</i> , 8 (4), 427-441
397	Cada lado de la ecuación química puede manipularse de manera independiente.	P1 α	Gussarsky, E. & Gorodetsky, M., (1990). On the concept "Chemical Equilibrium": the associative framework. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 27 (3), 197-204
398	El equilibrio químico es estático (no dinámico).	P1 α	Gussarsky, E. & Gorodetsky, M., (1990). On the concept "Chemical Equilibrium": the associative framework. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 27 (3), 197-204
399	Cuando un sistema se encuentra en equilibrio y ocurre un cambio en las condiciones, la velocidad de la reacción favorecida aumenta pero la velocidad de la otra reacción disminuye.	P1 β	Hackling, M. W. & Garnett, P. J., (1985). Misconceptions of chemical equilibrium. <i>European Journal of Science Education</i> , 7 (2), 205-214
400	Las reacciones químicas se llevan a cabo en una sola dirección.	P1 α	Van Driel, J. H., De Vos, W., Verloop, N., Dekkers, H., (1998). Developing secondary students' conceptions of chemical reactions: the introduction of chemical equilibrium. <i>International Journal of Science Education</i> , 20 (4), 379-392
401	Se desplaza más hidrógeno de un ácido fuerte, porque un ácido fuerte tiene más enlaces de hidrógeno que un ácido débil.	E2 α	Garnett P. J., Garnett, P. J., & Hackling M. W. (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. <i>Studies in Science Education</i> , 25, 69-95.
402	En la neutralización de ácido clorhídrico con hidróxido de potasio se produce un gas.	P2 α	Ross, Bertram & Munby, Hugh, (1991). Concept mapping and misconceptions: a study of high-school students' understandings of acids and bases. <i>International Journal of Science Education</i> , 13 (1), 11-23.

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
403	Al mezclar un ácido con magnesio se desplaza hidrógeno.	P2 α	Ross, Bertram & Munby, Hugh, (1991). Concept mapping and misconceptions: a study of high-school students' understandings of acids and bases. International Journal of Science Education, 13 (1), 11-23.
404	Un ácido fuerte libera más hidrógeno porque tiene más enlaces de hidrógeno que un ácido débil.	P2 α	Ross, Bertram & Munby, Hugh, (1991). Concept mapping and misconceptions: a study of high-school students' understandings of acids and bases. International Journal of Science Education, 13 (1), 11-23.
405	El sabor de los ácidos es agrio y picante.	E1 α	Ross, Bertram & Munby, Hugh, (1991). Concept mapping and misconceptions: a study of high-school students' understandings of acids and bases. International Journal of Science Education, 13 (1), 11-23.
406	Todas las sustancias con olor fuerte o acre son ácidos.	E1 α	Ross, Bertram & Munby, Hugh, (1991). Concept mapping and misconceptions: a study of high-school students' understandings of acids and bases. International Journal of Science Education, 13 (1), 11-23.
407	Un ácido es muy corrosivo.	E1 α	Ross, Bertram & Munby, Hugh, (1991). Concept mapping and misconceptions: a study of high-school students' understandings of acids and bases. International Journal of Science Education, 13 (1), 11-23.
408	Un ácido es claro e incoloro.	E1 α	Ross, Bertram & Munby, Hugh, (1991). Concept mapping and misconceptions: a study of high-school students' understandings of acids and bases. International Journal of Science Education, 13 (1), 11-23.
409	Todos los ácidos son fuertes y poderosos.	E1 α	Ross, Bertram & Munby, Hugh, (1991). Concept mapping and misconceptions: a study of high-school students' understandings of acids and bases. International Journal of Science Education, 13 (1), 11-23.
410	Las sustancias ácidas no deben ingerirse.	E1 α	Ross, Bertram & Munby, Hugh, (1991). Concept mapping and misconceptions: a study of high-school students' understandings of acids and bases. International Journal of Science Education, 13 (1), 11-

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
411	Las sustancias que queman son ácidos.	E1 α	Ross, Bertram & Munby, Hugh, (1991). Concept mapping and misconceptions: a study of high-school students' understandings of acids and bases. <i>International Journal of Science Education</i> , 13 (1), 11-23.
412	Los ácidos contienen iones hidróxido.	E2 α	Ross, Bertram & Munby, Hugh, (1991). Concept mapping and misconceptions: a study of high-school students' understandings of acids and bases. <i>International Journal of Science Education</i> , 13 (1), 11-23.
413	Todos los ácidos son venenosos.	E1 α	Ross, Bertram & Munby, Hugh, (1991). Concept mapping and misconceptions: a study of high-school students' understandings of acids and bases. <i>International Journal of Science Education</i> , 13 (1), 11-23.
414	Las frutas son básicas.	E1 α	Ross, Bertram & Munby, Hugh, (1991). Concept mapping and misconceptions: a study of high-school students' understandings of acids and bases. <i>International Journal of Science Education</i> , 13 (1), 11-23.
415	Los ácidos y las bases no reaccionan; simplemente forman mezclas físicas.	E1 α	Nakhieh, M. B. & Krajcik, J. S., (1993). A protocol analysis of the influence of technology on student's actions, verbal commentary, and thought processes during the performance of acid-base titrations. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 30 (9), 1149-1168
416	Los ácidos y bases reaccionan de manera que se pegan para formar una sola partícula.	P2 α	Nakhieh, M. B. & Krajcik, J. S., (1993). A protocol analysis of the influence of technology on student's actions, verbal commentary, and thought processes during the performance of acid-base titrations. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 30 (9), 1149-1168
417	Un ácido débil no puede actuar tan bien como un ácido fuerte.	E1 α	Garnett, P. J., Garnett, P. J., Hackling, M. W., (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: a review of research and implications for teaching and learning. <i>Studies in Science Education</i> , 25, 69-95

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
418	El pH es una medida de la acidez pero no de la basicidad.	E1 α	Gamett, P. J., Gamett, P. J., Hackling, M. W., (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: a review of research and implications for teaching and learning. <i>Studies in Science Education</i> , 25, 69-95
419	Las bases no contienen hidrógeno.	E1 α	Gamett, P. J., Gamett, P. J., Hackling, M. W., (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: a review of research and implications for teaching and learning. <i>Studies in Science Education</i> , 25, 69-95
420	Combustión es quemar, descomposición o destrucción por calor.	P1 α	De Bueger - Van der Borcht, C. and A. Mabilie (1989). The evolution in the meaning given by belgian secondary school pupils to biological and chemical terms. <i>International Journal of Science Education</i> , 11(3), 347 - 362.
421	La mecha ha sido oxidada o quemada, lo cual es un cambio físico.	P2 β	Abraham, M.R., Williamson, V.M. and Westbrook, S.L. (1994). A cross - age study of the understanding of five chemistry concepts. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 31(2), 147 - 165.
422	En la ecuación de un ion carbonato, con carga (2-), que reacciona con dos iones hidrógeno, cada uno con carga (1+), para formar un mol de dióxido de carbono más un mol de agua. El carbonato se reduce porque ha perdido oxígeno y el hidrógeno está oxidado porque ha ganado oxígeno.	P3 β	Gamett, P. J., Gamett, P. J. & Treagust, D. F. (1990). Implications of research on students' understanding of electrochemistry for improving science curricula and classroom practice. <i>International Journal of Science Education</i> , 12(2), 147-156.
423	En la ecuación de un ion carbonato, con carga (2-) que reacciona con dos iones hidrógeno, cada uno con carga (1+), para formar un mol de dióxido de carbono más un mol de agua. El ion carbonato va de -2 a 0, está perdiendo dos electrones así que es oxidación.	P3 β	Gamett, P. J., Gamett, P. J. & Treagust, D. F. (1990). Implications of research on students' understanding of electrochemistry for improving science curricula and classroom practice. <i>International Journal of Science Education</i> , 12(2), 147-156.

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
424	Un mol de magnesio que reacciona con dos moles de HCl para formar un mol de cloruro de magnesio más un mol de hidrógeno diatómico, no es nada (ni oxidación ni reducción) porque el cloro ha sido donado.	P2 β	Garrett, P. J., Gamett, P. J., Hackling, M. W., (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: a review of research and implications for teaching and learning. <i>Studies in Science Education</i> , 25, 69-95
425	La ecuación en la que un ion hidrógeno reacciona con un ion hidróxido para formar un mol de agua, podría ser oxidación o reducción porque el ion hidrógeno tiene que haber aceptado un electrón y el ion hidróxido tiene que haber donado un electrón.	P3 β	Garrett, P. J., Gamett, P. J., Hackling, M. W., (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: a review of research and implications for teaching and learning. <i>Studies in Science Education</i> , 25, 69-95
426	El estado de oxidación de un elemento es igual a la carga del ion monoatómico del elemento.	E3 α	1. Garrett, P. J. & Treagust, D. F. (1992). Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electrochemical (galvanic) and electrolytic cells. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29(2), 1079-1099.2. Garrett P. J., Gamett, P. J., & Hackling M. W. (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. <i>Studies in Science Education</i> , 25, 69-95.
427	A una especie poliatómica se le puede asignar un estado de oxidación que es igual a la carga de la especie.	E3 α	Garrett P. J., Gamett, P. J., & Hackling M. W. (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. <i>Studies in Science Education</i> , 25, 69-95.
428	En todas las ecuaciones químicas la "adición" y "eliminación" de oxígeno e hidrógeno puede usarse para identificar oxidación y reducción.	P2 α	1. Garrett, P. J. & Treagust, D. F. (1992). Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electrochemical (galvanic) and electrolytic cells. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29(2), 1079-1099.2. Garrett P. J., Gamett, P. J., & Hackling M. W. (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. <i>Studies in Science Education</i> , 25, 69-95.

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
429	En todas las ecuaciones químicas el cambio en las cargas de las especies poliatómicas puede usarse para identificar oxidación y reducción.	P3 α	1. Garnett, P.J. & Treagust, D.F. (1992). Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electrochemical (galvanic) and electrolytic cells. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29(2), 1079-1099. 2. Garnett P. J., Garnett, P. J., & Hackling M. W. (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. <i>Studies in Science Education</i> , 25, 69-95.
430	Los procesos de oxidación y reducción pueden ocurrir de forma independiente	P3 α	1. Garnett, P.J. & Treagust, D.F. (1992). Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electrochemical (galvanic) and electrolytic cells. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29(2), 1079-1099. 2. Garnett P. J., Garnett, P. J., & Hackling M. W. (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. <i>Studies in Science Education</i> , 25, 69-95.
431	En las tablas de potenciales normales de reducción la especie con el potencial más alto es el ánodo.	E3 α	1. Garnett, P.J. & Treagust, D.F. (1992). Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electrochemical (galvanic) and electrolytic cells. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29(2), 1079-1099. 2. Garnett P. J., Garnett, P. J., & Hackling M. W. (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. <i>Studies in Science Education</i> , 25, 69-95.
432	El humo observado cuando una sustancia se quema no proviene de la sustancia que se está quemando.	P1 α	Griffiths, A. K. Problem solution and misconceptions in Chemistry and Physics (1994) In: Lijnse, P. L., Licht, P., Vos, W. de Waarto, A.J.: Relating macroscopic phenomena to microscopic particles: a central problem in secondary science education. Utrecht: CD-ss

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
433	Los metales se funden cuando se calientan, pero no se queman.	P1 α	Griffiths, A. K. Problem solution and misconceptions in Chemistry and Physics (1994) In: Lijnse, P. L., Licht, P., Vos, W. de, Waarlo, A.J.: Relating macroscopic phenomena to microscopic particles: a central problem in secondary science education. Utrecht: CD-ss
434	Se observa agua cuando una sustancia se quema, pero sólo si había agua libre presente	P1 α	Griffiths, A. K. Problem solution and misconceptions in Chemistry and Physics (1994) In: Lijnse, P. L., Licht, P., Vos, W. de, Waarlo, A.J.: Relating macroscopic phenomena to microscopic particles: a central problem in secondary science education. Utrecht: CD-ss
435	Ni el oxígeno ni el aire se involucran en la combustión.	P1 α	Griffiths, A. K. Problem solution and misconceptions in Chemistry and Physics (1994) In: Lijnse, P. L., Licht, P., Vos, W. de, Waarlo, A.J.: Relating macroscopic phenomena to microscopic particles: a central problem in secondary science education. Utrecht: CD-ss
436	La combustión es una transformación o separación de sustancias más que una reacción entre una sustancia y oxígeno.	P1 α	Griffiths, A. K. Problem solution and misconceptions in Chemistry and Physics (1994) In: Lijnse, P. L., Licht, P., Vos, W. de, Waarlo, A.J.: Relating macroscopic phenomena to microscopic particles: a central problem in secondary science education. Utrecht: CD-ss
437	No se forman nuevas sustancias cuando las sustancias arden.	P1 α	Griffiths, A. K. Problem solution and misconceptions in Chemistry and Physics (1994) In: Lijnse, P. L., Licht, P., Vos, W. de, Waarlo, A.J.: Relating macroscopic phenomena to microscopic particles: a central problem in secondary science education. Utrecht: CD-ss
438	Una sustancia no se consume cuando arde.	P1 α	Griffiths, A. K. Problem solution and misconceptions in Chemistry and Physics (1994) In: Lijnse, P. L., Licht, P., Vos, W. de, Waarlo, A.J.: Relating macroscopic phenomena to microscopic particles: a central problem in secondary science education. Utrecht: CD-ss

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
439	Una sustancia llamada calor se forma cuando las sustancias arden.	P1 α	Griffiths, A. K. Problem solution and misconceptions in Chemistry and Physics (1994) In: Lijnse, P. L., Licht, P., Vos, W. de, Waarlo, A.J.: Relating macroscopic phenomena to microscopic particles: a central problem in secondary science education. Utrecht: CD-ss
440	Las cosas que arden no están compuestas de partículas.	P1 α	Griffiths, A. K. Problem solution and misconceptions in Chemistry and Physics (1994) In: Lijnse, P. L., Licht, P., Vos, W. de, Waarlo, A.J.: Relating macroscopic phenomena to microscopic particles: a central problem in secondary science education. Utrecht: CD-ss
441	No hay partículas en una flama.	E2 α	Griffiths, A. K. Problem solution and misconceptions in Chemistry and Physics (1994) In: Lijnse, P. L., Licht, P., Vos, W. de, Waarlo, A.J.: Relating macroscopic phenomena to microscopic particles: a central problem in secondary science education. Utrecht: CD-ss
442	Las partículas, incluyendo los átomos, pueden destruirse en una flama.	P2 α	Griffiths, A. K. Problem solution and misconceptions in Chemistry and Physics (1994) In: Lijnse, P. L., Licht, P., Vos, W. de, Waarlo, A.J.: Relating macroscopic phenomena to microscopic particles: a central problem in secondary science education. Utrecht: CD-ss
443	Las reacciones químicas requieren un agente causal, activo y externo	P1 α	Boo, H. K., (1998). Students' understandings of chemical bonds and the energetics of chemical reactions. Journal of Research in Science Teaching, 35 (5), 569 – 581.
444	En algunas reacciones, uno de los reactivos es el causante de que la reacción ocurra. Ejemplo: en la reacción entre Mg y HCl, el magnesio es el causante porque es muy reactivo, o el ácido es el causante porque es muy fuerte	P1 β	Boo, H. K., (1998). Students' understandings of chemical bonds and the energetics of chemical reactions. Journal of Research in Science Teaching, 35 (5), 569 – 581.

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
445	La fuerza motriz en una reacción química es la diferencia en la reactividad de los reactivos. Ejemplo: en la reacción entre Mg y HCl, el magnesio es más reactivo, por lo que desplaza al hidrógeno, haciendo que ocurra la reacción	P1 β	Boo, H. K., (1998). Students' understandings of chemical bonds and the energetics of chemical reactions. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (5), 569 – 581.
446	Dos soluciones que se mezclan para formar un precipitado cambian. La masa se incrementa porque el sólido pesa más que el líquido.	P1 β	Barker, V. & Millar, R. (1999) Students' reasoning about chemical reactions: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course?. <i>International Journal of Science Education</i> , 21(6), 645-665.
447	La ocurrencia de cualquier reacción química se debe a la disminución de la energía libre del sistema o al aumento en la entropía del universo	P1 β	Boo, H. K., (1998). Students' understandings of chemical bonds and the energetics of chemical reactions. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (5), 569 – 581.
448	Cuando se involucran llamas (un mechero), el calor proporcionado (absorbido) es la fuerza que hace que las reacciones ocurran	P1 α	Boo, H. K., (1998). Students' understandings of chemical bonds and the energetics of chemical reactions. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (5), 569 – 581.
449	Un frasco sellado que contiene un pedazo de fósforo y agua después de exponerlo al sol, el fósforo se incendió. Nada puede escapar/ la materia no puede ser creada o destruida/ el número de partículas no cambia.	P2 β	Barker, V. & Millar, R. (1999) Students' reasoning about chemical reactions: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course?. <i>International Journal of Science Education</i> , 21(6), 645-665.
450	Un frasco sellado que contiene un pedazo de fósforo y agua después de exponerlo al sol, el fósforo se incendió. Se pierde o se absorbe energía, así que la masa cambia.	P1 β	Barker, V. & Millar, R. (1999) Students' reasoning about chemical reactions: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course?. <i>International Journal of Science Education</i> , 21(6), 645-665.

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
451	Un frasco sellado que contiene un pedazo de fósforo y agua después de exponerlo al sol, el fósforo se incendió. La masa cambia porque el fósforo se disuelve.	P1β	Barker, V. & Millar, R. (1999) Students' reasoning about chemical reactions: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course?. International Journal of Science Education, 21(6), 645-665.
452	Un frasco sellado que contiene un pedazo de fósforo y agua después de exponerlo al sol, el fósforo se incendió. La masa cambia porque el gas/líquido pesa menos/más que el sólido.	P1β	Barker, V. & Millar, R. (1999) Students' reasoning about chemical reactions: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course?. International Journal of Science Education, 21(6), 645-665.
453	Un frasco sellado que contiene un pedazo de fósforo y agua después de exponerlo al sol, el fósforo se incendió. La masa cambia porque el fósforo es consumido/ ahora el oxígeno está incluido.	P1β	Barker, V. & Millar, R. (1999) Students' reasoning about chemical reactions: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course?. International Journal of Science Education, 21(6), 645-665.
454	Dos soluciones que se mezclan para formar un precipitado cambiarían. La masa no cambia/ no hay emisión de gas/ la materia no se crea ni se destruye/ no cambia el número de partículas.	P2β	Barker, V. & Millar, R. (1999) Students' reasoning about chemical reactions: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course?. International Journal of Science Education, 21(6), 645-665.
455	Dos soluciones que se mezclan para formar un precipitado cambian. La masa cambia porque un reactivo es consumido/ está presente una sustancia extra/ se forman nuevos enlaces.	P2β	Barker, V. & Millar, R. (1999) Students' reasoning about chemical reactions: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course?. International Journal of Science Education, 21(6), 645-665.
456	Dos soluciones que se mezclan para formar un precipitado cambian. La masa disminuye porque se produce gas.	P1β	Barker, V. & Millar, R. (1999) Students' reasoning about chemical reactions: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course?. International Journal of Science Education, 21(6), 645-665.

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
457	Dos soluciones que se mezclan para formar un precipitado cambian. No hay cambio porque la reacción no ocurre.	P1 β	Barker, V. & Millar, R. (1999) Students' reasoning about chemical reactions: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course?. International Journal of Science Education, 21(6), 645-665.
458	La masa de los gases emitidos cuando un coche de 1000 kg con 50 kg de gasolina es conducido hasta que el tanque se vacía, es de más de 50 kg, la gasolina reacciona con el aire o el oxígeno, así que la masa se incrementa.	P1 β	Barker, V. & Millar, R. (1999) Students' reasoning about chemical reactions: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course?. International Journal of Science Education, 21(6), 645-665.
459	La masa de los gases emitidos cuando un coche de 1000 kg con 50 kg de gasolina es conducido hasta que el tanque se vacía, es menor de 50 kg porque la gasolina se agota o se quema.	P1 β	Barker, V. & Millar, R. (1999) Students' reasoning about chemical reactions: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course?. International Journal of Science Education, 21(6), 645-665.
460	La masa de los gases emitidos cuando un coche de 1000 kg con 50 kg de gasolina es conducido hasta que el tanque se vacía, es menor de 50 kg porque la gasolina se convierte en energía/ luz / calor.	P1 β	Andersson, B. (1988). Pupils' explanations of some aspects of chemical reactions. Science Education, 70(5), 549-563. Barker, V. & Millar, R. (1999) Students' reasoning about chemical reactions: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course?. International Journal of Science Education, 21(6), 645-665.
461	La masa de los gases emitidos cuando un coche de 1000 kg con 50 kg de gasolina es conducido hasta que el tanque se vacía, es menor de 50 kg porque la gasolina que es convertida es más ligera que el líquido/ la gasolina se evapora.	P1 β	Barker, V. & Millar, R. (1999) Students' reasoning about chemical reactions: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course?. International Journal of Science Education, 21(6), 645-665.
462	Las reacciones químicas siempre proceden completamente.	P1 α	Van Driel, J. H., De Vos, W., Verloop, N., Dekkers, H., (1998). Developing secondary students' conceptions of chemical reactions: the introduction of chemical equilibrium. International Journal of Science Education, 20 (4), 379-392

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
463	A una reacción química corresponden cambios a nivel macroscópico.	P1 α	Van Driel, J. H., De Vos, W., Verloop, N., Dekkers, H., (1993). Developing secondary students' conceptions of chemical reactions: the introduction of chemical equilibrium. <i>International Journal of Science Education</i> , 20 (4), 379-392
464	La velocidad de la reacción directa se incrementa conforme la reacción avanza.	P1 α	Garrett P. J., Garrett, P. J., & Hacking M. W. (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. <i>Studies in Science Education</i> , 25, 69-95.
465	La velocidad de reacción directa siempre es igual a la velocidad de reacción inversa.	P1 α	Garrett P. J., Garrett, P. J., & Hacking M. W. (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. <i>Studies in Science Education</i> , 25, 69-95.
466	Los cambios en un sistema en equilibrio incrementan la velocidad de la reacción favorecida y disminuyen la de la reacción opuesta, ej. Al incrementar la temperatura de un sistema exotérmico en equilibrio incrementa la velocidad de la reacción inversa y disminuye la de la reacción directa.	P1 β	Garrett P. J., Garrett, P. J., & Hacking M. W. (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. <i>Studies in Science Education</i> , 25, 69-95.
467	Un catalizador puede afectar las velocidades de las reacciones directa e inversa de manera diferente y por consiguiente llevar a un rendimiento diferente en el equilibrio.	P1 β	Hacking M. W. & Garrett P. J. (1985). Misconceptions of chemical equilibrium. <i>European Journal of Science Education</i> , 7(2), 205-214. Garrett P. J., Garrett, P. J., & Hacking M. W. (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. <i>Studies in Science Education</i> , 25, 69-95.
468	La velocidad de la reacción inversa es igual que la de la reacción directa.	P1 α	Hacking M. W. & Garrett P. J. (1985). Misconceptions of chemical equilibrium. <i>European Journal of Science Education</i> , 7(2), 205-214. Garrett P. J., Garrett, P. J., & Hacking M. W. (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. <i>Studies in Science Education</i> , 25, 69-95.

EDUCACIÓN SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
469	Cosas vivas y no vivas están constituidas de materiales similares (por ejemplo, átomos) pero difieren en como están organizados los materiales.	E2 α	Lawson, A. E. and Weser, J. (1990). The rejection of nonscientific beliefs about life: Effects of instruction and reasoning skills. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 27 (6), 589 - 606.
470	Las moléculas y átomos en las cosas vivas obedecen leyes físicas (por ejemplo, la leyes que obedecen los objetos no vivos).	E2 α	Hogan, K. & FisherKeller, J. (1996). Representing students' thinking about nutrient cycling in ecosystems: Bidimensional coding of a complex topic. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 33(9), 941-970.
471	Una sustancia es un elemento o compuesto. Varias sustancias son una mezcla	E1 α	Martín del Pozo, R. (2001). Prospective teachers' ideas about the relationships between concepts describing the composition of matter. <i>International Journal of Science Education</i> , 23(4), 353-371.
472	Varios elementos son un compuesto. Varios compuestos son una mezcla.	E1 α	Martín del Pozo, R. (2001). Prospective teachers' ideas about the relationships between concepts describing the composition of matter. <i>International Journal of Science Education</i> , 23(4), 353-371. Lawson, A. E. and Weser, J. (1990). The rejection of nonscientific beliefs about life: Effects of instruction and reasoning skills. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 27 (6), 589 - 606.
473	Las moléculas están constituidas por átomos iguales.	E2 α	Martín del Pozo, R. (2001). Prospective teachers' ideas about the relationships between concepts describing the composition of matter. <i>International Journal of Science Education</i> , 23(4), 353-371.
474	Las moléculas están constituidas por átomos diferentes.	E2 α	Martín del Pozo, R. (2001). Prospective teachers' ideas about the relationships between concepts describing the composition of matter. <i>International Journal of Science Education</i> , 23(4), 353-371.

EDUCACIÓN SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
475	Los elementos están constituidos por átomos y los compuestos por moléculas.	E2 α	Martín del Pozo, R. (2001). Prospective teachers' ideas about the relationships between concepts describing the composition of matter. <i>International Journal of Science Education</i> , 23(4), 353-371.
476	Los elementos están constituidos por átomos iguales, y los compuestos por átomos diferentes.	E2 α	Martín del Pozo, R. (2001). Prospective teachers' ideas about the relationships between concepts describing the composition of matter. <i>International Journal of Science Education</i> , 23(4), 353-371.
477	Los elementos están constituidos por moléculas iguales, y los compuestos por moléculas diferentes.	E2 α	Martín del Pozo, R. (2001). Prospective teachers' ideas about the relationships between concepts describing the composition of matter. <i>International Journal of Science Education</i> , 23(4), 353-371.
478	Los elementos están constituidos por átomos iguales o por moléculas de átomos iguales, y los compuestos por átomos diferentes.	E2 α	Martín del Pozo, R. (2001). Prospective teachers' ideas about the relationships between concepts describing the composition of matter. <i>International Journal of Science Education</i> , 23(4), 353-371. Martín del Pozo, R. (2001). Prospective teachers' ideas about the relationships between concepts describing the composition of matter. <i>International Journal of Science Education</i> , 23(4), 353-371.
479	Los materiales están constituidos de sustancias.	E1 α	Martín del Pozo, R. (2001). Prospective teachers' ideas about the relationships between concepts describing the composition of matter. <i>International Journal of Science Education</i> , 23(4), 353-371.
480	Los elementos son sustancias, las cuales no pueden ser descompuestas en otras sustancias.	E2 α	Martín del Pozo, R. (2001). Prospective teachers' ideas about the relationships between concepts describing the composition of matter. <i>International Journal of Science Education</i> , 23(4), 353-371.

EDUCACIÓN SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
481	Los compuestos son sustancias que pueden ser descompuestas en otras sustancias.	E1 α	Martín del Pozo, R. (2001). Prospective teachers' ideas about the relationships between concepts describing the composition of matter. <i>International Journal of Science Education</i> , 23(4), 353-371.
482	Los compuestos están constituidos de elementos que están unidos por enlaces químicos.	E2 α	Martín del Pozo, R. (2001). Prospective teachers' ideas about the relationships between concepts describing the composition of matter. <i>International Journal of Science Education</i> , 23(4), 353-371.
483	Una molécula está constituida de átomos.	E2 α	Cros, D., Chastrette, M., and Fayol, M: (1988). Conceptions of second year university students of some fundamental notions in chemistry, <i>International Journal Science of Education</i> , 10(3), 331-336.
484	Las mezclas están constituidas por sustancias sin ningún enlace químico entre ellas.	E1 α	Martín del Pozo, R. (2001). Prospective teachers' ideas about the relationships between concepts describing the composition of matter. <i>International Journal of Science Education</i> , 23(4), 353-371.
485	Las mezclas son heterogéneas si uno puede distinguir a simple vista sus componentes, y homogéneas si no.	E1 α	Martín del Pozo, R. (2001). Prospective teachers' ideas about the relationships between concepts describing the composition of matter. <i>International Journal of Science Education</i> , 23(4), 353-371.

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
486	Cuando pones sal (de hecho cualquier cosa) sobre hielo, su estructura cristalina se descompone. Las moléculas de agua ya no pueden mantenerse en un arreglo perfecto, así que el hielo se convierte en líquido.	P2 β	Bodner, G. M. (1991), I have found you an argument, Journal of Chemical Education, 68(5), 385-388.
487	Colocar sal sobre el hielo provocará o iniciará la formación de una base acuosa, NaOH, provocando de este modo que el enlace entre oxígeno e hidrógeno se rompa y dando como resultado la formación de NaOH y HCl. Reac: NaCl + H ₂ O \rightarrow NaOH + HCl	P2 β	Bodner, G. M. (1991), I have found you an argument, Journal of Chemical Education, 68(5), 385-388.
488	En una solución de hidróxido de sodio o en agua destilada no hay iones hidrógeno	E2 α	Banerjee, A. C., (1991). Misconceptions of students and teachers in chemical equilibrium. International Journal of Science Education, 13 (4), 487-494
489	Un barómetro puede construirse con un tubo largo y delgado de vidrio sellado en un extremo, el tubo se llena de mercurio y se invierte sobre un contenedor que contiene mercurio. Explica cómo funciona. (El estudiante dibujó una figura que indicaba que había "gas atrapado" en la parte superior del tubo.) Cuando la presión atmosférica aumenta, la presión sobre el Hg obliga el crecimiento de la columna de mercurio hasta que el aumento de presión provocada por la compresión del gas atrapado equilibra la presión externa. Las disminución de la presión externa producirá una baja del nivel de mercurio dentro del tubo al mismo tiempo que el gas atrapado se expande para producir una presión interna menor.	P2 β	Bodner, G. M. (1991), I have found you an argument, Journal of Chemical Education, 68(5), 385-388.

EDUCACIÓN SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
490	Cuando se calienta o hierve argón, sus átomos tienen libertad para moverse alrededor si quieren.	P2 α	Taber, K. & Watts, M. (1996). The secret life of the chemical bond: students' anthropomorphic and animistic references to bonding. International Journal of Science Education, 18(5), 557-568.
491	Dos cargas positivas "siempre se repelen" porque son diferentes y no se gustan.	E3 β	Taber, K. & Watts, M. (1996). The secret life of the chemical bond: students' anthropomorphic and animistic references to bonding. International Journal of Science Education, 18(5), 557-568.
492	Un átomo de sodio "le presta al cloro uno de sus electrones".	E3 α	Taber, K. & Watts, M. (1996). The secret life of the chemical bond: students' anthropomorphic and animistic references to bonding. International Journal of Science Education, 18(5), 557-568.
493	El flúor es codicioso al tratar de agarrar dos electrones.	E3 α	Taber, K. & Watts, M. (1996). The secret life of the chemical bond: students' anthropomorphic and animistic references to bonding. International Journal of Science Education, 18(5), 557-568.
494	Los átomos de carbono y nitrógeno quieren llenarse, les gustan los electrones en cada uno de sus orbitales, para llegar a ser como estables, mientras que el neón ya logró lo que necesitaba.	E3 β	Taber, K. & Watts, M. (1996). The secret life of the chemical bond: students' anthropomorphic and animistic references to bonding. International Journal of Science Education, 18(5), 557-568.
495	La primera capa necesita dos electrones para ser estable... (un átomo de hidrógeno) se junta con otro hidrógeno y comparte un electrón del otro hidrógeno y así piensa que tiene dos electrones.	E3 β	Taber, K. & Watts, M. (1996). The secret life of the chemical bond: students' anthropomorphic and animistic references to bonding. International Journal of Science Education, 18(5), 557-568.
496	Los electrones deslocalizados "pueden ayudar a hacer cosas como conducir la electricidad, y cosas como esa".	E3 α	Taber, K. & Watts, M. (1996). The secret life of the chemical bond: students' anthropomorphic and animistic references to bonding. International Journal of Science Education, 18(5), 557-568.
497	Lo que un átomo está tratando de hacer es llegar a ser estable... en el caso de los metales es más fácil para ellos alcanzar la estabilidad mediante la pérdida de electrones.	E3 β	Taber, K. & Watts, M. (1996). The secret life of the chemical bond: students' anthropomorphic and animistic references to bonding. International Journal of Science Education, 18(5), 557-568.

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
498	El átomo "quiere obtener un nivel menor de energía".	E3 α	Taber, K. & Watts, M. (1996). The secret life of the chemical bond: students' anthropomorphic and animistic references to bonding. <i>International Journal of Science Education</i> , 18(5), 557-568.
499	Los electrones (que se muestran con sombreado diferente) "pertenecen a átomos diferentes".	E3 α	Taber, K. & Watts, M. (1996). The secret life of the chemical bond: students' anthropomorphic and animistic references to bonding. <i>International Journal of Science Education</i> , 18(5), 557-568.
500	La forma de una molécula es resultado de la repulsión de todos los pares de electrones (libres y enlazantes).	E3 α	Birk, J.P. & Kurtz, M.J. (1999). Effect of experience on retention and elimination of misconceptions about molecular structure and bonding. <i>Journal of Chemical Education</i> , 76(1), 124-128.
501	Si la geometría de una molécula es lineal y por lo tanto, simétrica, el momento dipolar es cero	E3 α	Furió, C. & Calatayud, M.L. (1996). Difficulties with the geometry and polarity of molecules. <i>Journal of Chemical Education</i> , 73(1), 36-41.
502	La estructura tetraédrica de una molécula es una condición necesaria y suficiente para predecir la polaridad de la molécula, independientemente del tipo de átomos que se encuentren unidos al átomo central	E3 β	Furió, C. & Calatayud, M.L. (1996). Difficulties with the geometry and polarity of molecules. <i>Journal of Chemical Education</i> , 73(1), 36-41.
503	Los enlaces covalentes se rompen cuando una sustancia cambia de estado.	E3 α	Treagust, D.F. (1988). Development and use of diagnostic test to evaluate students' misconceptions in science. <i>International Journal of Science Education</i> , 10(2), 159-169.
504	En un enlace covalente, los electrones se encuentran más cerca del elemento más electronegativo	E3 α	Birk, J.P. & Kurtz, M.J. (1999). Effect of experience on retention and elimination of misconceptions about molecular structure and bonding. <i>Journal of Chemical Education</i> , 76(1), 124-128.
505	La carga iónica determina la polaridad del enlace	E3 α	Birk, J.P. & Kurtz, M.J. (1999). Effect of experience on retention and elimination of misconceptions about molecular structure and bonding. <i>Journal of Chemical Education</i> , 76(1), 124-128.

EDUCACIÓN SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
506	Los pares de electrones no enlazantes influyen en la posición de los pares compartidos y determinan la polaridad del enlace	E3 α	Birk, J.P. & Kurtz, M.J. (1999). Effect of experience on retention and elimination of misconceptions about molecular structure and bonding, <i>Journal of Chemical Education</i> , 76(1), 124-128.
507	El átomo más grande es el que ejerce el mayor control sobre el par de electrones compartidos	E3 α	Birk, J.P. & Kurtz, M.J. (1999). Effect of experience on retention and elimination of misconceptions about molecular structure and bonding, <i>Journal of Chemical Education</i> , 76(1), 124-128.
508	Las moléculas no simétricas con enlaces polares son polares	E3 α	Birk, J.P. & Kurtz, M.J. (1999). Effect of experience on retention and elimination of misconceptions about molecular structure and bonding, <i>Journal of Chemical Education</i> , 76(1), 124-128.
509	Una molécula es polar porque tiene enlaces polares	E3 β	Birk, J.P. & Kurtz, M.J. (1999). Effect of experience on retention and elimination of misconceptions about molecular structure and bonding, <i>Journal of Chemical Education</i> , 76(1), 124-128.
510	La polaridad de la molécula depende solamente de la diferencia de electronegatividad entre los átomos que forman cada enlace en la molécula	E3 α	Furió, C. & Calatayud, M.L. (1996). Difficulties with the geometry and polarity of molecules, <i>Journal of Chemical Education</i> , 73(1), 36-41.
511	Si una molécula tiene pares de electrones no enlazantes, entonces es polar. Si no tiene pares libres, entonces es no polar	E3 β	Furió, C. & Calatayud, M.L. (1996). Difficulties with the geometry and polarity of molecules, <i>Journal of Chemical Education</i> , 73(1), 36-41.
512	Moléculas del tipo OF ₂ (difluoruro de oxígeno) son polares porque los electrones no enlazantes del oxígeno forman una carga parcial negativa	E3 β	Birk, J.P. & Kurtz, M.J. (1999). Effect of experience on retention and elimination of misconceptions about molecular structure and bonding, <i>Journal of Chemical Education</i> , 76(1), 124-128.
513	El reactivo limitante es el que tiene menor número de moles.	E1 α	Huddle, P. A. & Pillay, A. E. (1996). An in-depth study of misconceptions in stoichiometry and chemical equilibrium at a south african university. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 33 (1), 65-77

EDUCACIÓN SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
514	El "reactivo limitante" es el que presenta la "menor estequiometría" (se encuentra en menor cantidad).	E1 α	Huddle, P. A. & Pillay, A. E., (1996). An in-depth study of misconceptions in stoichiometry and chemical equilibrium at a south african university. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 33 (1), 65-77
515	No hay reversibilidad en un sentido termodinámico.	P1 α	Thomas, P. L. & Schwenz, R. W., (1998). College physical chemistry students' conceptions of equilibrium and fundamental thermodynamics. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (10), 1151-1160
516	El cambio reversible termodinámico es que la reacción puede proceder hacia la derecha o hacia la izquierda (reversibilidad en términos del equilibrio químico).	P1 α	Thomas, P. L. & Schwenz, R. W., (1998). College physical chemistry students' conceptions of equilibrium and fundamental thermodynamics. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (10), 1151-1160
517	No hay calor bajo condiciones isotérmicas.	P1 α	Thomas, P. L. & Schwenz, R. W., (1998). College physical chemistry students' conceptions of equilibrium and fundamental thermodynamics. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (10), 1151-1160
518	Las reacciones endotérmicas no pueden ser espontáneas.	P1 α	Thomas, P. L. & Schwenz, R. W., (1998). College physical chemistry students' conceptions of equilibrium and fundamental thermodynamics. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (10), 1151-1160
519	Un globo de aire caliente se eleva porque conforme la temperatura del gas se incrementa, la energía cinética promedio de las moléculas de gas se incrementa, y las colisiones entre estas moléculas de gas y las paredes del globo hacen que el globo se eleve.	P1 β	Bodner, G. M. (1991), I have found you an argument, <i>Journal of Chemical Education</i> , 68(5), 385-388.
520	Un globo de aire caliente se eleva porque conforme la temperatura del gas se incrementa, la presión del gas se incrementa, empujando hacia arriba el globo.	P1 β	Bodner, G. M. (1991), I have found you an argument, <i>Journal of Chemical Education</i> , 68(5), 385-388.
521	Un globo de aire caliente se eleva porque conforme la temperatura del gas incrementa, el volumen del gas se expande, provocando que el globo se eleve.	P1 β	Bodner, G. M. (1991), I have found you an argument, <i>Journal of Chemical Education</i> , 68(5), 385-388.

EDUCACIÓN SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
522	Un globo de aire caliente se eleva porque conforme la temperatura del gas se incrementa, el aire caliente dentro del globo se eleva, y esto es lo que levanta al globo.	P1 β	Bodner, G. M. (1991), I have found you an argument, Journal of Chemical Education, 68(5), 385-388.
523	Al preguntarle al estudiante cómo funciona una olla de presión. Sabemos que P1T1 = P2T2. Así, si la presión es duplicada, la temperatura debe ser duplicada, el aumento de calor lleva a una cocción más rápida.	P1 β	Bodner, G. M. (1991), I have found you an argument, Journal of Chemical Education, 68(5), 385-388.
524	Las ollas a presión están basadas en el principio de que la presión es directamente proporcional a la temperatura. Por lo tanto, si el volumen se mantiene constante, y se eleva la presión, la temperatura también se eleva y toma menos tiempo cocer.	P1 β	Bodner, G. M. (1991), I have found you an argument, Journal of Chemical Education, 68(5), 385-388.
525	Al responder cómo funciona una olla de presión. La comida se cuece más rápido por la alta presión. Esto significa que hay más impactos de moléculas por área de superficie, lo cual genera más calor.	P1 β	Bodner, G. M. (1991), I have found you an argument, Journal of Chemical Education, 68(5), 385-388.
526	Cocer los alimentos es de hecho una manera de desnaturizar las proteínas de la comida. La temperatura es una manera de desnaturización física, así como la presión. Así entonces, la temperatura y la presión actúan conjuntamente para cocer la comida.	P1 β	Bodner, G. M. (1991), I have found you an argument, Journal of Chemical Education, 68(5), 385-388.
527	Si se incrementa la presión bajo la cual se cocer la comida, hay más colisiones del aire caliente con la comida, por lo que se calienta más rápido. En una estufa abierta, el calor escapa a los alrededores, afectando a la comida solamente una vez.	P1 β	Bodner, G. M. (1991), I have found you an argument, Journal of Chemical Education, 68(5), 385-388.
528	Para explicar cómo funciona una olla de presión, se utiliza un modelo termodinámico. $\delta P / \delta T = -\Delta H / \Delta V$, por lo tanto dP es inversamente proporcional a dT, cuando P aumenta, Teb (temperatura de ebullición) disminuirá.	P1 β	Bodner, G. M. (1991), I have found you an argument, Journal of Chemical Education, 68(5), 385-388.

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
529	Para explicar cómo funciona una olla de presión. De la ecuación de Clausius & Clapeyron: $\Delta H < 0$, siempre en este caso, así conforme la presión aumente, la temperatura disminuirá, por lo tanto la comida se cocerá más rápido.	P1 β	Bodner, G. M. (1991). I have found you an argument, <i>Journal of Chemical Education</i> , 68(5), 385-388.
530	La forma en la que la primera ley de la termodinámica se aplica en cierta reacción dada no se determina con la ecuación fundamental de la primera ley, $\Delta U = q + w$.	P1 α	Thomas, P. L. & Schwenz, R. W., (1998). College physical chemistry students' conceptions of equilibrium and fundamental thermodynamics. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (10), 1151-1160
531	El cambio de entalpía ΔH es el mismo que el cambio de energía interna ΔU .	P1 α	Thomas, P. L. & Schwenz, R. W., (1998). College physical chemistry students' conceptions of equilibrium and fundamental thermodynamics. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (10), 1151-1160
532	De acuerdo a la primera ley de la termodinámica, la energía se conserva porque la energía interna del sistema en el estado inicial es igual a la energía interna del sistema en el estado final.	P1 β	Thomas, P. L. & Schwenz, R. W., (1998). College physical chemistry students' conceptions of equilibrium and fundamental thermodynamics. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (10), 1151-1160
533	Las burbujas en el agua hirviendo están hechas de calor.	P1 α	Bodner, G. M. (1991). I have found you an argument. <i>Journal of Chemical Education</i> , 68(5), 385-388.
534	Las burbujas en el agua hirviendo están hechas de aire.	P1 α	Bodner, G. M. (1991). I have found you an argument. <i>Journal of Chemical Education</i> , 68(5), 385-388.
535	Las burbujas en el agua hirviendo están hechas de hidrógeno y oxígeno.	P1 α	Bodner, G. M. (1991). I have found you an argument. <i>Journal of Chemical Education</i> , 68(5), 385-388.
536	Las burbujas en el agua hirviendo están hechas de aire porque cuando aumenta la temperatura, la solubilidad del aire en el agua disminuye y puesto que a temperatura ambiente siempre hay aire disuelto en el agua, éste sale expulsado de la solución.	P1 β	Bodner, G. M. (1991). I have found you an argument. <i>Journal of Chemical Education</i> , 68(5), 385-388.
537	La mayoría de los contenedores contienen pequeños paquetes de aire atrapado. Así cuando el agua está hirviendo, este aire se calienta y el aire caliente se eleva el cual se ve en forma de burbujas.	P1 β	Bodner, G. M. (1991). I have found you an argument. <i>Journal of Chemical Education</i> , 68(5), 385-388.

EDUCACIÓN SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
538	Agregar calor es como dar energía y a veces uno puede dar energía a un objeto sin que éste la regrese; esta es una reacción endotérmica. Cuando un objeto es calentado y la temperatura se eleva, significa que la reacción es exotérmica.	$P1\beta$	Bodner, G. M. (1991). I have found you an argument. <i>Journal of Chemical Education</i> , 68(5), 385-388.
539	$q = nCDT$ calor = masa x calor específico x DTemp. Por lo tanto $DT = \text{calor} / \text{masa} \times \text{calor específico}$. Si le calor se añade es positivo. Por lo tanto DT debe ser positivo y la temperatura se eleva.	$P1\beta$	Bodner, G. M. (1991). I have found you an argument. <i>Journal of Chemical Education</i> , 68(5), 385-388.
540	A volumen constante, la energía interna es igual a $Cv dT$. Por lo tanto, $dT = dU/Cv$, a presión constante esto es $dT = dH / dT$, lo que implica que a mayor cambio en U o H, mayor el cambio en T.	$P1\beta$	Bodner, G. M. (1991). I have found you an argument. <i>Journal of Chemical Education</i> , 68(5), 385-388.
541	En el caso del agua hirviendo, uno puede seguir añadiendo calor, pero la temperatura del agua no aumentará por arriba del punto de ebullición porque el exceso de energía calorífica es convertido en energía cinética y las moléculas de agua se evaporan mientras escapan de la superficie del agua.	$P1\beta$	Bodner, G. M. (1991). I have found you an argument. <i>Journal of Chemical Education</i> , 68(5), 385-388.
542	El calor es una forma de energía y por lo tanto se conserva.	$P1\alpha$	Bodner, G. M. (1991). I have found you an argument. <i>Journal of Chemical Education</i> , 68(5), 385-388.
543	El calor es una forma de energía y por lo tanto no se conserva.	$P1\beta$	Bodner, G. M. (1991). I have found you an argument. <i>Journal of Chemical Education</i> , 68(5), 385-388.
544	El calor se conserva. Cuando algo es enfriado, calienta cualquier otra cosa. Para obtener calor, en primer lugar, tuviste que haber usado energía. El calor es solo una forma de energía.	$P1\beta$	Bodner, G. M. (1991). I have found you an argument. <i>Journal of Chemical Education</i> , 68(5), 385-388.
545	El calor es transferido de un sistema a sus alrededores y viceversa. La cantidad perdida por un sistema iguala la cantidad ganada por los alrededores.	$P1\beta$	Bodner, G. M. (1991). I have found you an argument. <i>Journal of Chemical Education</i> , 68(5), 385-388.
546	Conforme se oxida el hierro, su peso disminuye. Así que la masa perdida se manifiesta en forma de energía. (ej. Si tuviera un sistema cerrado se podría medir el cambio de energía. La energía debería aumentar tanto como la disminución de masa.)	$P1\alpha$	Bodner, G. M. (1991). I have found you an argument. <i>Journal of Chemical Education</i> , 68(5), 385-388.

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
547	<p>Cuando se añade sal al agua, la sal añadida forma una solución con parte del agua presente. Debido a esto, una cierta cantidad de calor de solución es liberado. Esto ayuda a derretir el hielo.</p>	P1 β	Bodner, G. M. (1991), I have found you an argument, <i>Journal of Chemical Education</i> , 68(5), 385-388.
548	<p>Cuando se añade sal al hielo, el peso de la sal en la superficie del hielo descompone la estructura reticular y el hielo se derrite, esto es análogo a las navajas de los patines de hielo.</p>	P1 β	Bodner, G. M. (1991), I have found you an argument, <i>Journal of Chemical Education</i> , 68(5), 385-388.
549	<p>Cuando se añade sal al hielo, el peso de la sal en la superficie del hielo genera calor que disuelve parte del hielo, el cual disuelve la sal para dar un líquido que tiene un punto de congelamiento menor al del agua.</p>	P1 β	Bodner, G. M. (1991), I have found you an argument, <i>Journal of Chemical Education</i> , 68(5), 385-388.
550	<p>La sal disminuye el punto de fusión del agua. Aun cuando la sal esté dispersa en el hielo, es hasta que los carros pasan o las personas caminan sobre él, que la presión de su peso derrite una pequeña porción y la sal contribuye a derretirlo. Durante el día, la luz del sol calienta el hielo lo suficiente para alcanzar el punto de fusión cuando la sal está en la mezcla. Las sustancias iónicas disminuyen la capacidad de las moléculas de agua para ligarse unas con otras, disminuyendo el punto de fusión.</p>	P1 β	Bodner, G. M. (1991), I have found you an argument, <i>Journal of Chemical Education</i> , 68(5), 385-388.
551	<p>La adición de energía como reactivo es la fuerza directora detrás de una reacción dada.</p>	P1 α	Thomas, P. L. & Schwenz, R. W., (1998). College physical chemistry students' conceptions of equilibrium and fundamental thermodynamics. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (10), 1151-1160
552	<p>La energía mostrada como reactivo en una reacción dada, es energía de activación.</p>	P1 α	Thomas, P. L. & Schwenz, R. W., (1998). College physical chemistry students' conceptions of equilibrium and fundamental thermodynamics. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (10), 1151-1160

EDUCACIÓN SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
553	La ecuación fundamental $DG=DH-TDS$, no determina si cierto cambio será espontáneo en un sistema químico dado.	P1 α	Thomas, P. L. & Schwenz, R. W., (1998). College physical chemistry students' conceptions of equilibrium and fundamental thermodynamics. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (10), 1151-1160
554	Una curva que no cae exponencialmente, indica cómo la energía de Gibbs del sistema cambia con el tiempo para una reacción dada.	P1 α	Thomas, P. L. & Schwenz, R. W., (1998). College physical chemistry students' conceptions of equilibrium and fundamental thermodynamics. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (10), 1151-1160
555	$DG(-)$ es la misma que DG excepto que $DG(-)$ se mide a temperatura estándar (298 K) y a presión estándar (1 bar), mientras que DG se mide a temperatura y presión determinadas.	P1 α	Thomas, P. L. & Schwenz, R. W., (1998). College physical chemistry students' conceptions of equilibrium and fundamental thermodynamics. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (10), 1151-1160
556	La energía de Gibbs del sistema o se acerca asintóticamente a cero o se vuelve cero en el equilibrio.	P1 α	Thomas, P. L. & Schwenz, R. W., (1998). College physical chemistry students' conceptions of equilibrium and fundamental thermodynamics. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (10), 1151-1160
557	Los conceptos de cinética química (como energía de activación y la teoría de colisión) pueden determinar si ciertos cambios serán espontáneos para un sistema químico dado.	P2 α	Thomas, P. L. & Schwenz, R. W., (1998). College physical chemistry students' conceptions of equilibrium and fundamental thermodynamics. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (10), 1151-1160
558	DG es la energía térmica transferida dentro o fuera del sistema.	P1 α	Thomas, P. L. & Schwenz, R. W., (1998). College physical chemistry students' conceptions of equilibrium and fundamental thermodynamics. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (10), 1151-1160
559	La ecuación fundamental del cambio de entropía en términos macroscópicos, $DS=q/T$, no define un cambio macroscópico en la entropía	P1 α	Thomas, P. L. & Schwenz, R. W., (1998). College physical chemistry students' conceptions of equilibrium and fundamental thermodynamics. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (10), 1151-1160

EDUCACIÓN SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
560	De acuerdo a la segunda ley, la entropía del sistema debe aumentar para un cambio dado.	P1 α	Thomas, P. L. & Schwenz, R. W., (1998). College physical chemistry students' conceptions of equilibrium and fundamental thermodynamics. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (10), 1151-1160
561	Cuando se disminuye la temperatura en una reacción exotérmica, la velocidad de la reacción directa aumenta.	P1 α	Banerjee, A. C., (1991). Misconceptions of students and teachers in chemical equilibrium. <i>International Journal of Science Education</i> , 13 (4), 487-494
562	En una mezcla en equilibrio, la adición de uno de los reactivos, a temperatura y presión constantes, siempre mueve el equilibrio hacia el lado de los productos.	P1 β	Quiñez-Pardo, J. & Solaz-Portolés, J., (1995). Students' and teachers' missapplication of Le Chatelier's principle: implications for the teaching of chemical equilibrium. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 32 (9), 939-957
563	El adicionar sólidos a sistemas heterogéneos en equilibrio altera el equilibrio. Si el sólido es un reactivo, su adición mueve el equilibrio hacia el lado de los productos.	P1 β	Quiñez-Pardo, J. & Solaz-Portolés, J., (1995). Students' and teachers' missapplication of Le Chatelier's principle: implications for the teaching of chemical equilibrium. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 32 (9), 939-957
564	La adición de gas inerte a temperatura y volumen constantes incrementa la presión total. Este cambio será minimizado por la menor cantidad de moléculas reaccionando que antes de la adición.	P1 β	Quiñez-Pardo, J. & Solaz-Portolés, J., (1995). Students' and teachers' missapplication of Le Chatelier's principle: implications for the teaching of chemical equilibrium. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 32 (9), 939-957
565	La adición de gas inerte a temperatura y presión constantes altera el equilibrio al incrementar la presión. Este cambio será minimizado por la menor cantidad de moléculas que reaccionan que antes de la adición.	P1 β	Quiñez-Pardo, J. & Solaz-Portolés, J., (1995). Students' and teachers' missapplication of Le Chatelier's principle: implications for the teaching of chemical equilibrium. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 32 (9), 939-957
566	Al adicionar agua a una solución de ácido débil, HA (ac), el equilibrio no cambia porque la concentración de agua no se incluye en la expresión de K_a .	P1 β	Quiñez-Pardo, J. & Solaz-Portolés, J., (1995). Students' and teachers' missapplication of Le Chatelier's principle: implications for the teaching of chemical equilibrium. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 32 (9), 939-957

EDUCACIÓN SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
567	Al adicionar agua a una solución de ácido débil, HA (ac), el equilibrio no cambia porque todos los reactivos y productos se diluyen de la misma manera.	P1 β	Quílez-Pardo, J. & Solaz-Portolés, J., (1995). Students' and teachers' missapplication of Le Chatelier's principle: implications for the teaching of chemical equilibrium. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 32 (9), 939-957
568	Al adicionar agua a una solución de ácido débil, HA (ac), el equilibrio se altera porque implica una adición de iones H ⁺ , causando un cambio en el equilibrio para producir más HA.	P1 β	Quílez-Pardo, J. & Solaz-Portolés, J., (1995). Students' and teachers' missapplication of Le Chatelier's principle: implications for the teaching of chemical equilibrium. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 32 (9), 939-957
569	Al adicionar agua a una solución de ácido débil, HA (ac), el equilibrio se mueve porque se diluye el lado izquierdo de la ecuación. Esta disminución en la concentración de HA se minimizará porque la reacción del lado izquierdo procederá en mayor grado que antes.	P1 β	Quílez-Pardo, J. & Solaz-Portolés, J., (1995). Students' and teachers' missapplication of Le Chatelier's principle: implications for the teaching of chemical equilibrium. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 32 (9), 939-957
570	Una disminución en el volumen se produce por un incremento en la presión que ocasionará la reacción de una menor cantidad de moléculas (incluyendo sólidos), que previamente.	P1 β	Quílez-Pardo, J. & Solaz-Portolés, J., (1995). Students' and teachers' missapplication of Le Chatelier's principle: implications for the teaching of chemical equilibrium. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 32 (9), 939-957
571	En el equilibrio químico hay una conversión del 100% (por lo tanto, hay una mala aplicación del concepto de reactivo limitante).	P1 α	Quílez-Pardo, J. & Solaz-Portolés, J., (1995). Students' and teachers' missapplication of Le Chatelier's principle: implications for the teaching of chemical equilibrium. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 32 (9), 939-957
572	Un incremento en la cantidad de sólidos produce el mismo incremento en su concentración.	P1 α	Quílez-Pardo, J. & Solaz-Portolés, J., (1995). Students' and teachers' missapplication of Le Chatelier's principle: implications for the teaching of chemical equilibrium. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 32 (9), 939-957
573	Los sólidos no reaccionan en el equilibrio porque su concentración permanece constante.	P1 β	Quílez-Pardo, J. & Solaz-Portolés, J., (1995). Students' and teachers' missapplication of Le Chatelier's principle: implications for the teaching of chemical equilibrium. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 32 (9), 939-957

EDUCACIÓN SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
574	Cuando la temperatura cambia, se puede predecir la dirección en que cambia el equilibrio sin importar si la reacción es endotérmica o exotérmica.	P1 α	Voska, K. W. & Heikkinen, H. W., (2000). Identification and analysis of student conceptions used to solve chemical equilibrium problems. Journal of Research in Science Teaching, 37 (2), 160-176
575	El aumento de la cantidad de una sustancia sólida iónica que se encuentra en equilibrio con sus iones disueltos causará la producción de más iones disueltos.	P1 β	Voska, K. W. & Heikkinen, H. W., (2000). Identification and analysis of student conceptions used to solve chemical equilibrium problems. Journal of Research in Science Teaching, 37 (2), 160-176
576	El cambio de volumen de un contenedor nunca afecta el equilibrio de un sistema gaseoso homogéneo.	P1 α	Voska, K. W. & Heikkinen, H. W., (2000). Identification and analysis of student conceptions used to solve chemical equilibrium problems. Journal of Research in Science Teaching, 37 (2), 160-176
577	El incremento de la temperatura de un sistema gaseoso en equilibrio, a volumen constante, incrementará la presión del sistema; esto causará que el equilibrio se mueva hacia el lado de la ecuación química con menos moles de gas.	P1 β	Voska, K. W. & Heikkinen, H. W., (2000). Identification and analysis of student conceptions used to solve chemical equilibrium problems. Journal of Research in Science Teaching, 37 (2), 160-176
578	Ai aumentarse la temperatura, el calor se puede tratar en la expresión de equilibrio como un reactivo.	P1 α	Voska, K. W. & Heikkinen, H. W., (2000). Identification and analysis of student conceptions used to solve chemical equilibrium problems. Journal of Research in Science Teaching, 37 (2), 160-176
579	Aumentar la presión de un sistema gaseoso en equilibrio siempre ocasionará que el equilibrio se mueva hacia el lado de los productos.	P1 β	Voska, K. W. & Heikkinen, H. W., (2000). Identification and analysis of student conceptions used to solve chemical equilibrium problems. Journal of Research in Science Teaching, 37 (2), 160-176
580	Cuando se adicionan más productos a un sistema en equilibrio a temperatura constante, Kc aumentará.	P1 β	Voska, K. W. & Heikkinen, H. W., (2000). Identification and analysis of student conceptions used to solve chemical equilibrium problems. Journal of Research in Science Teaching, 37 (2), 160-176

EDUCACIÓN SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
581	La cantidad de sólido puro afecta la posición del equilibrio heterogéneo.	P1 α	Thomas, P. L. & Schwenz, R. W., (1998). College physical chemistry students' conceptions of equilibrium and fundamental thermodynamics. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (10), 1151-1160
582	Cuando el volumen disminuye a temperatura constante en una reacción química, la concentración de los reactivos disminuye.	P1 α	Banerjee, A. C., (1991). Misconceptions of students and teachers in chemical equilibrium. <i>International Journal of Science Education</i> , 13 (4), 487-494
583	Un valor grande de la constante de equilibrio implica una reacción muy rápida.	P1 α	Banerjee, A. C., (1991). Misconceptions of students and teachers in chemical equilibrium. <i>International Journal of Science Education</i> , 13 (4), 487-494
584	Al aumentar la temperatura en una reacción exotérmica disminuirá la velocidad de la reacción directa.	P1 β	Banerjee, A. C., (1991). Misconceptions of students and teachers in chemical equilibrium. <i>International Journal of Science Education</i> , 13 (4), 487-494
585	La adición de un gas inerte no altera el equilibrio porque no hay reacción.	P1 α	Quítez-Pardo, J. & Solaz-Portolés, J., (1995). Students' and teachers' misapplication of Le-Chatelier's principle: Implications for the teaching of chemical equilibrium. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 32 (9), 939-957
586	Las reacciones que se llevan a cabo completamente y las reversibles son iguales.	P1 α	Huddle, P. A. & Pillay, A. E., (1996). An in-depth study of misconceptions in stoichiometry and chemical equilibrium at a south african university. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 33 (1), 65-77
587	La reacción directa se lleva a cabo completamente antes de que la reacción inversa empiece.	P1 α	Huddle, P. A. & Pillay, A. E., (1996). An in-depth study of misconceptions in stoichiometry and chemical equilibrium at a south african university. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 33 (1), 65-77
588	Velocidad (qué tan rápido) y cantidad (cuánto) de una reacción son lo mismo.	P1 α	Huddle, P. A. & Pillay, A. E., (1996). An in-depth study of misconceptions in stoichiometry and chemical equilibrium at a south african university. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 33 (1), 65-77

EDUCACIÓN SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
589	El equilibrio es como un péndulo oscilante.	P1 α	Huddle, P. A. & Pillay, A. E., (1996). An in-depth study of misconceptions in stoichiometry and chemical equilibrium at a south african university. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 33 (1), 65-77
590	La proporcionalidad entre la concentración y la presión parcial de un gas implica que el cambio de energía libre negativo (criterio de espontaneidad) y el cambio de entalpía negativo (exotermicidad) de una reacción, son iguales.	P1 α	Camacho, M. & Good, R., (1989). Problem solving and chemical equilibrium: successful versus unsuccessful performance. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 26 (3), 251-272
591	Algunos cambios químicos reales son reversibles.	P1 α	Thomas, P. L. & Schwenz, R. W., (1998). College physical chemistry students' conceptions of equilibrium and fundamental thermodynamics. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (10), 1151-1160
592	El cambio estándar de la entropía y la entalpía, no son factores que determinen el valor de las constantes de equilibrio.	P1 α	Thomas, P. L. & Schwenz, R. W., (1998). College physical chemistry students' conceptions of equilibrium and fundamental thermodynamics. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (10), 1151-1160
593	El valor de K no depende de la temperatura.	P1 α	Voska, K. W. & Heikkinen, H. W., (2000). Identification and analysis of student conceptions used to solve chemical equilibrium problems. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 37 (2), 160-176
594	La presión afecta el valor de la constante de equilibrio.	P1 α	Thomas, P. L. & Schwenz, R. W., (1998). College physical chemistry students' conceptions of equilibrium and fundamental thermodynamics. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (10), 1151-1160
595	El valor de K siempre disminuye conforme la temperatura disminuye.	P1 α	Voska, K. W. & Heikkinen, H. W., (2000). Identification and analysis of student conceptions used to solve chemical equilibrium problems. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 37 (2), 160-176
596	Termodinámicamente, un cambio reversible significa regresar el sistema a su estado inicial después de que ya haya alcanzado el equilibrio.	P1 β	Thomas, P. L. & Schwenz, R. W., (1998). College physical chemistry students' conceptions of equilibrium and fundamental thermodynamics. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 35 (10), 1151-1160

EDUCACIÓN SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
597	En la reacción de un ácido con una base no se libera calor.	P1 α	Cros, D. & Maurin, M., (1986). Conceptions of first-year university students of the constituents of matter and the notions of acids and bases. <i>European Journal of Science Education</i> , 8 (3), 305-313
598	El pH es concentración	P1 α	Camacho, M. & Good, R., (1989). Problem solving and chemical equilibrium: successful versus unsuccessful performance. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 26 (3), 251-272
599	Un ácido débil produce una base débil.	P1 α	Camacho, M. & Good, R., (1989). Problem solving and chemical equilibrium: successful versus unsuccessful performance. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 26 (3), 251-272
600	(Para explicar por qué el sodio metal reacciona con el gas cloro para formar cloruro de sodio). El cloro quiere obtener otro electrón para alcanzar la configuración más estable en la que hay ocho electrones en el orbital molecular más externo. El sodio dona su electrón al cloro y es por eso que ambos átomos, el de sodio y el de cloro, alcanzan la configuración de ocho electrones.	P3 β	Bodner, G. M. (1991), I have found you an argument, <i>Journal of Chemical Education</i> , 68 (5), 385 - 388.
601	(Para explicar por qué el sodio metal reacciona con el gas cloro para formar cloruro de sodio). Cada elemento quiere obedecer la regla del octeto y como tal, cuando el Na y el Cl se juntan, el Na dona su único electrón más externo para ser más estable y el Cl acepta con gusto este único electrón del Na, en el proceso se forma el NaCl.	P3 β	Bodner, G. M. (1991), I have found you an argument, <i>Journal of Chemical Education</i> , 68 (5), 385 - 388.
602	(Para explicar por qué el sodio metal reacciona con el gas cloro para formar cloruro de sodio). Para el sodio y el cloro la fuerza que los motiva es el tener un octeto lleno. Un octeto lleno corresponde a un estado de energía más estable que el presentado por el sodio y el cloro. Así el sodio dona un electrón al cloro lo cual da a ambos un octeto lleno.	P3 β	Bodner, G. M. (1991), I have found you an argument, <i>Journal of Chemical Education</i> , 68 (5), 385 - 388.
603	(Para explicar por qué el sodio metal reacciona con el gas cloro para formar cloruro de sodio) El sodio metálico es muy inestable, por lo que quiere dar sus electrones para convertirse en Na ⁺ , el cual es mucho más estable. El gas cloro fácilmente acepta los electrones y se convierte en Cl ⁻ .	P3 β	Bodner, G. M. (1991), I have found you an argument, <i>Journal of Chemical Education</i> , 68 (5), 385 - 388.

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
604	(Para explicar por qué el sodio metal reacciona con el gas cloro para formar cloruro de sodio) La afinidad electrónica del Cl es más grande que la energía requerida para arrancar un electrón del sodio. Por lo tanto el Cl puede quitar un electrón del sodio y los dos iones resultantes forman una sal iónica.	P3 β	Bodner, G. M. (1991), I have found you an argument, <i>Journal of Chemical Education</i> , 68 (5), 385 - 388.
605	Las tablas de los potenciales estándar de reducción enlistan a los metales en orden decreciente de reactividad, de arriba hacia abajo.	E1 α	Garnett, P. J. & Treagust, D. F. (1992), Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (2), 121-142.
606	La asignación del E° para la celda media de H ₂ (1M) H- no es arbitraria, sino basada en la química del H- y del H ₂ .	P2 α	Garnett, P. J. & Treagust, D. F. (1992), Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (2), 121-142.
607	Una media celda estándar no es necesaria.	P1 α	Garnett, P. J. & Treagust, D. F. (1992), Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (2), 121-142.
608	Los electrones entran al electrolito por el cátodo, se mueven a través del electrolito, y emergen en el ánodo.	P3 α	Garnett, P. J. & Treagust, D. F. (1992), Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (2), 121-142.
609	El puente salino proporciona electrones para completar el circuito.	P3 α	Garnett, P. J. & Treagust, D. F. (1992), Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (2), 121-142.
610	El puente salino ayuda al flujo de la corriente (electrones), porque los iones positivos en el puente atraen electrones de una celda media a la otra celda.	P3 β	Garnett, P. J. & Treagust, D. F. (1992), Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (2), 121-142.

EDUCACIÓN SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
611	En una celda electroquímica, los aniones y los cationes se mueven hasta que la concentración en las celdas medias es igual.	P3 α	Garnett, P. J. & Treagust, D. F. (1992), Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (2), 121-142
612	El ánodo está cargado negativamente y por eso atrae a los cationes. El cátodo está cargado positivamente y por eso atrae a los aniones.	P3 β	Garnett, P. J. & Treagust, D. F. (1992), Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (2), 121-142
613	El ánodo está cargado negativamente porque ha perdido electrones. El cátodo está cargado positivamente porque ha ganado electrones.	P3 β	Garnett, P. J. & Treagust, D. F. (1992), Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (2), 121-142
614	En una celda electrolítica, la polaridad de las terminales donde se aplica el voltaje no tiene efecto sobre el sitio donde se encuentran el ánodo y del cátodo.	P3 α	Garnett, P. J. & Treagust, D. F. (1992), Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (2), 121-142
615	No ocurrirán reacciones en las superficies de los electrodos inertes.	P3 α	Garnett, P. J. & Treagust, D. F. (1992), Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (2), 121-142
616	Los procesos que ocurren en el ánodo y en el cátodo en las celdas electrolíticas y en las celdas electroquímicas están invertidos; en las celdas electroquímicas la oxidación ocurre en el ánodo y la reducción en el cátodo, mientras que en las celdas electrolíticas la oxidación ocurre en el cátodo y la reducción en el ánodo.	P3 β	Garnett, P. J. & Treagust, D. F. (1992), Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (2), 121-142
617	El agua no reacciona durante la electrólisis de las soluciones acuosas.	P1 α	Garnett, P. J. & Treagust, D. F. (1992), Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (2), 121-142

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
618	En una celda, los aniones y cationes se atraen y esto afecta el movimiento de los iones a los electrodos.	P3 α	Garnett, P. J. & Treagust, D. F. (1992), Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (2), 121-142
619	Los protones fluyen en los conductores metálicos.	P3 α	Garnett, P. J. & Treagust, D. F. (1992), Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (2), 121-142
620	La corriente convencional es el flujo de cargas positivas (usualmente protones).	P3 α	Garnett, P. J. & Treagust, D. F. (1992), Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (2), 121-142
621	La electricidad en química y física son diferentes ya que la corriente fluye en direcciones opuestas.	P3 β	Garnett, P. J. & Treagust, D. F. (1992), Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (2), 121-142
622	Los protones fluyen en electrolitos (sin importar si la solución es ácida, básica o neutra)	P3 α	Garnett, P. J. & Treagust, D. F. (1992), Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (2), 121-142
623	Los electrones fluyen en electrolitos.	P3 α	Garnett, P. J. & Treagust, D. F. (1992), Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (2), 121-142
624	Protones y electrones fluyen en direcciones opuestas en un electrolito.	P3 α	Garnett, P. J. & Treagust, D. F. (1992), Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (2), 121-142

EDUCACIÓN SUPERIOR

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
625	El movimiento de iones en solución no constituye una corriente eléctrica.	P3 α	Garnett, P. J. & Treagust, D. F. (1992), Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (2), 121-142
626	Los electrones se mueven a través de la solución por ser atraídos de un ion a otro.	P3 β	Garnett, P. J. & Treagust, D. F. (1992), Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (2), 121-142
627	Cuando un electrolito conduce una corriente, los electrones se mueven en un ion en el cátodo y son llevados por ese ion al ánodo.	P3 α	Garnett, P. J. & Treagust, D. F. (1992), Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (2), 121-142
628	Hay una alta concentración de electrones en el ánodo.	P3 α	Garnett, P. J. & Treagust, D. F. (1992), Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (2), 121-142
629	Hay una baja concentración de electrones en el cátodo.	P3 α	Garnett, P. J. & Treagust, D. F. (1992), Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (2), 121-142
630	Los electrones dejan el ánodo, donde hay una alta concentración de electrones, y se mueven a través del circuito externo al cátodo, donde hay una baja concentración de electrones.	P3 α	Garnett, P. J. & Treagust, D. F. (1992), Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (2), 121-142
631	La carga de una especie poliatómica indica el estado de oxidación de la molécula o ion.	E2 α	Garnett, P. J. & Treagust, D. F. (1992), Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 29 (2), 121-142

Número de idea previa	Idea previa	Clasificación	Referencia
632	Cuando una barra de hierro se oxida, el peso de la barra de hierro oxidada será el mismo, ya que el metal sólo está siendo oxidado.	P1 β	Bodner, G. M. (1991), I have found you an argument, <i>Journal of Chemical Education</i> , 68(5), 385-388.
633	Un incremento en la temperatura aumenta la energía cinética de las moléculas, que reaccionan más rápidamente formando más productos.	P2 α	Camacho, M. & Good, R., (1989). Problem solving and chemical equilibrium: successful versus unsuccessful performance. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 26 (3), 251-272
634	Mayor presión o menor volumen producirá más colisiones moleculares causando velocidades de reacción más grandes y por lo tanto más producto o reacciones más completas.	P2 α	Camacho, M. & Good, R., (1989). Problem solving and chemical equilibrium: successful versus unsuccessful performance. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 26 (3), 251-272
635	Cuando una barra de hierro se oxida, el peso de la barra de hierro disminuye porque el óxido de hierro que se forma es menos denso que el hierro.	P1 β	Bodner, G. M. (1991), I have found you an argument, <i>Journal of Chemical Education</i> , 68(5), 385-388.