

IDEAS ALTERNATIVAS EN LAS REACCIONES QUÍMICAS

De la Mata, Cintia; Álvarez, José Bernardo y Alda, Engracia.

1Universidad Autónoma de Madrid

E-mail: josebernardo.alvarez@uam.es

E-mail: engracia.alda@uam.es

Fecha de recepción: 12 de septiembre de 2011.

Fecha de aceptación: 20 de noviembre de 2011.

RESUMEN.

En este trabajo se han estudiado las ideas alternativas de los estudiantes sobre las reacciones químicas. Para ello se han diseñado una serie de cuestionarios que se han pasado a estudiantes de 1º de bachillerato de un instituto de la Comunidad Autónoma de Madrid. En el análisis de las respuestas de los estudiantes a los cuestionarios se ha detectado que los alumnos tienen problemas: para diferenciar los cambios físicos de los químicos, para clasificar las reacciones químicas y para comprender el enlace químico como una situación de mínima energía, entre otros. En este trabajo se ofrecen diferentes estrategias para intentar solucionar cada uno de estos problemas.

PALABRAS CLAVE.,

Reacciones químicas, estrategias de aprendizaje, estudiantes de bachillerato.

ALTERNATIVES IDEAS IN THE LEARNING CHEMICAL REACTIONS

ABSTRACT: In this work the students' alternative ideas about chemistry reactions have been studied. A survey has been designed to 1º of bachillerato students in a high-school in the region of Madrid. In the analysis students responses to the survey it has been found that the students have problems distinguishing physics of the chemistry changes, classifying chemistry reactions and understanding the chemistry bond as a minimal energy situation, among others. In this work different strategies for each of these problems have been offered.

Key Word: Chemical reactions, Learning strategies, Secondary education students.

1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo se va a llevar a cabo una investigación de las ideas alternativas de los estudiantes sobre las reacciones químicas, que tienen un gran peso en la didáctica de las ciencias experimentales en general y de la química en particular. La forma en la que los alumnos construyen su conocimiento es uno de los ejes fundamentales en la enseñanza de la Física y Química en la Educación Secundaria.

El tema de las reacciones químicas en el currículo se desarrolla de forma espiral, de manera que es posible trabajar el mismo contenido a distintos niveles de profundidad a lo largo de toda la Enseñanza Secundaria.

Esta investigación se ha realizado en un instituto público de la Comunidad Autónoma de Madrid¹ en un grupo de 1º de Bachillerato que se encuentra dentro del Diploma de Bachillerato Internacional que consta de 27 alumnos.

El análisis de las respuestas dadas por los estudiantes en los cuestionarios permite identificar errores conceptuales de los alumnos sobre las reacciones químicas. Teniendo en cuenta esas ideas alternativas que poseen se diseñarán una serie de propuestas innovadoras que pretenden romper con esos errores descritos.

2. MARCO TEÓRICO

El desarrollo cognitivo puede comprenderse como la adquisición sucesiva de estructuras lógicas cada vez más complejas que subyacen a las distintas áreas y situaciones que el sujeto es capaz de ir resolviendo a medida que crece, y atendiendo a la teoría de Piaget que describe este desarrollo como una sucesión por cuatro estadios que pueden considerarse como estrategias ejecutivas cualitativamente distintas que

¹ El nombre del centro donde se realizó esta investigación no se hará público en este documento por petición expresa del jefe del departamento de Física y Química del mismo.

corresponden tanto a la manera que tiene el sujeto de enfocar los problemas como a su estructura.

Teniendo en cuenta que este proyecto, como se ha indicado anteriormente, se lleva a cabo en 1º de Bachillerato y los alumnos tienen entre 16 y 17 años, se puede predecir que el alumnado se va a encontrar en este periodo de las operaciones formales, que constituye el último peldaño en el desarrollo evolutivo y tiene lugar desde los 12 años en adelante (Carretero, M. 1993).

2.1. Antecedentes

Es inevitable que los alumnos fabriquen sus propias ideas sobre el funcionamiento de la naturaleza. Estas ideas son desarrolladas mientras el estudiante tiene contacto con el mundo que le rodea, mediante la experimentación e interpretación de los hechos o de los contenidos tratados en el aula. En ciertas ocasiones estas ideas se alejan de las teorías actualmente aceptadas por la comunidad científica.

Las dificultades del alumnado para comprender la química en primera instancia, residen en la forma en que los estudiantes organizan sus ideas a partir de sus propias teorías sobre la estructura de la materia (J. I. Pozo, M. A. Gómez Crespo, 2001).

La mayoría de los materiales presentes en la vida cotidiana son mezclas. Estas mezclas aunque no pueden ser tratadas como sustancias puras desde el punto de vista científico, en ocasiones pueden ser confundidas con sustancias puras. En ocasiones el término “puro” se identifica con “limpio”, “bonito”, “correcto”, “brillante”, “como debe ser”, o incluso “natural” (R. Driver, A. Squires, V. Wood-Robinson, 1989). Los estudiantes confieren las propiedades de las sustancias a las partículas, también indican que el espacio entre las partículas se encuentra ocupado por aire (V. Talanquer, 2011).

El alumnado cuenta con una gran dificultad para diferenciar los cambios químicos y físicos. Piaget e Inhelder pusieron de manifiesto que los alumnos menores de 10 años describen el proceso de disolución regido por la experiencia perceptiva, según la cual el soluto “desaparece”, o incluso “se convierte en disolvente”, por lo tanto no se producirían cambios de volumen o de peso en la disolución. A partir de los 10 años los alumnos comienza a pensar que el soluto aun está presente en la mezcla,
[Revista de Didácticas Específicas, ISSN: 1989-5240
www.didacticasespecificas.com](http://www.didacticasespecificas.com)

distribuida en trocitos pequeños, utilizan términos como “fundir” para describir el proceso de disolución, y en ciertas ocasiones hacen referencia a la desaparición del soluto y a que la masa de la disolución es menor que la masa de sus constituyentes (R. Driver, E. Guesne, A. Tiberghien, 1989).

El alumnado puede encontrar la química como una disciplina complicada, debido a que centra su estudio en partículas no observables, y conceptos complejos. Para llevar a cabo este estudio la química utiliza una gran cantidad de modelos para obtener visiones más simplificadas de la estructura de la materia. El grado de sofisticación de los modelos utilizados por los químicos para entender el enlace químico es un factor que contribuye a que los estudiantes encuentren este tema complicado.

La enseñanza tradicional no permite que los estudiantes construyan modelos robustos para decir por qué y cómo ocurre una reacción química, ni para emplear la energía en explicaciones o predicciones, y tampoco ayuda a establecer relaciones entre termodinámica y enlace químico. La energía asociada a la reacción química es considerada más un efecto secundario, o una causa, que una parte importante de ella como la transformación de sustancias y la conservación de masas y elementos; esto que impide que la termoquímica este integrada con la química general, a nivel bachillerato. Por otro lado la idea de obtener energía al romper un enlace se encuentra muy arraigada en el pensamiento de muchos estudiantes y algunos profesores, esto puede tener su origen en que cotidianamente se necesita energía para construir algo (Trejo, L.; Delgado, T. y Flores, S., 2009).

Los estudiantes hacen referencia a los cambios físicos y químicos, pero a la hora de explicar cómo suceden estos cambios, no son capaces de dar una explicación al cambio, simplemente hacen referencia a que el cambio sucede sin más (López González, W.O.; Vivas Calderón, F. 2009).

2.2. Revisión del currículo

Para poder abordar el tema en cuestión es necesario realizar un análisis de los contenidos tratados a lo largo de toda Educación Secundaria Obligatoria.

En 1º de E.S.O. según el Real Decreto de enseñanzas mínimas no existe ningún concepto acerca de las reacciones químicas que el alumnado deba adquirir en este nivel educativo.

Ahora bien, ya que se intenta dar una educación integral en la que sean capaces de relacionar conceptos de distintas disciplinas, en ciertos libros de texto encontramos que se habla de reactividad química cuando se tratan los temas sobre los contaminantes primarios y secundarios, aunque no se indican fórmulas ni reacciones concretas, por la que tienen lugar este tipo de procesos ya que aun no saben formular. También se hace referencia a la reacción de la calcita con los ácidos cuando se trata el tema de los minerales como un método de identificación de los mismos.

En 2º de E.S.O. según el Real Decreto de enseñanzas mínimas:

Bloque 2. Materia y energía.

La energía como concepto fundamental para el estudio de los cambios.

El concepto de reacción química es tratado de forma transversal durante este curso.

Al hablar de las diferencias entre los cambios físicos y químicos, algunos libros de texto ya enuncian que los cambios químicos vienen determinados por ecuaciones. Explican ciertos ejemplos, sin detallar de qué trata exactamente cada reacción, como pueden ser la obtención del hierro (como un ejemplo de tostación y reducción), el fraguado de cemento, la obtención de derivados lácteos (reacción de fermentación láctica),...

Se les proponen actividades sobre los distintos tipos de reacción, productos, reactivos y observaciones.

Al hablar de las fuentes de energía no renovables se cita la oxidación de los combustibles, y se trata como una forma de transformar la energía química en energía calorífica. El tratamiento energético de las reacciones químicas tal y como estaba expuesto en el currículo es expuesto en la bibliografía consultada.

En 3º de E.S.O. según el Real Decreto de enseñanzas mínimas:

[Revista de Didácticas Específicas, ISSN: 1989-5240](http://www.didacticasespecificas.com)
www.didacticasespecificas.com

Bloque 4. Cambios químicos y sus repercusiones.

Reacciones químicas y su importancia. Interpretación macroscópica de la reacción química como proceso de transformación de unas sustancias en otras. Realización experimental de algunos cambios químicos.

Descripción del modelo atómico-molecular para explicar las reacciones químicas. Interpretación de la conservación de la masa. Representación simbólica.

Valoración de las repercusiones de la fabricación y uso de materiales y sustancias frecuentes en la vida cotidiana.

En los libros de texto encontramos que se vuelve a hacer hincapié en las diferencias entre los cambios físicos y químicos.

Se estudian los conceptos de mol, masa molecular y masa molar.

Hablando de reacciones químicas se describen la existencia de los estados inicial y final, y las diferencias entre las reacciones espontáneas y provocadas, completas e incompletas, pero obviamente sin realizar ningún de tratamiento termodinámico ya que no poseen los conocimientos ni las capacidades necesarias para alcanzar esa profundidad en los contenidos.

Se van a tratar ajuste de reacciones sencillas, y distintos tipos de reacciones. Por ejemplo, reacciones con gases en las que pueden aplicar la ecuación de los gases, y reacciones en disolución en las cuales realizarán cálculos de concentraciones.

La ley de proporciones directa que se cumple en todas las reacciones químicas.

Se indica el modelo de colisiones como explicación sobre cómo ocurren las reacciones químicas. También identifican las reacciones que tienen lugar en ciertos procesos industriales, más complejos que los procesos enunciados en 2º de E.S.O. y se ven en más profundidad.

Puesto que en 3º de E.S.O. es cuando se inician en la formulación química ya les informan de las fórmulas de los compuestos que intervienen en los procesos.

Citan algunos procesos industriales como por ejemplo el craqueo de hidrocarburos. Vuelven a tratar los contaminantes primarios y secundarios pero ahora les indican las fórmulas químicas de los compuestos que intervienen.

En 4º de E.S.O. según el Real Decreto de enseñanzas mínimas:

Bloque 4. Estructura y propiedades de las sustancias. Iniciación al estudio de la química orgánica:

Interpretación de las peculiaridades del átomo de carbono: posibilidades de combinación con el hidrógeno y otros átomos. Las cadenas carbonadas.

Los hidrocarburos y su importancia como recursos energéticos. El problema del incremento del efecto invernadero: causas y medidas para su prevención.

En los libros se explican las reacciones como la manifestación de los cambios químicos. El modelo de colisiones les sirve para dar una explicación, y estudian las reacciones a nivel macroscópico con la ley de conservación de la masa, el número de Avogadro, y el concepto de mol.

En la bibliografía aparecen conceptos como la energía de activación, las reacciones exotérmicas y endotérmicas, homogéneas y heterogéneas, y estudian los factores que afectan a la velocidad de reacción, se nombran los enzimas, catalizadores e inhibidores.

Se describen los distintos tipos de reacciones atendiendo al punto de vista estructural, energético o partículas intercambiadas. Realizan cálculos estequiométricos teniendo en cuenta la pureza de los reactivos y los rendimientos de las reacciones. En reacciones químicas en disolución, y con gases se llevan a cabo cálculos muy parecidos a los realizados en 3º de E.S.O..

Con las reacciones de ácido base que en 3º de E.S.O. sólo se les nombraban prácticamente, se les explica el modelo de Arrhenius, y la teoría de Brönsted y Lowry. En ciertos textos se les indica que existen distintas sustancias presentes en la vida cotidiana que tienen propiedades de ácido o de base.

Las reacciones de oxidación reducción no están presentes en todos los textos, pero en algunos libros de texto consultados se incluyen los conceptos de número de oxidación, oxidante, reductor aunque no se realizan cálculos estequiométricos ni ajustes de reacciones oxidación reducción.

Respecto a la química orgánica se incluye la estequiometría de reacciones orgánicas, y ven ciertas reacciones como la de formación de los ésteres, polimerización, formación de disacáridos, o de enlaces peptídicos de forma sencilla.

2.3. Cuestionarios

Para determinar cuáles son las ideas alternativas más comunes sobre las reacciones químicas podemos utilizar distintos instrumentos. Para grupos pequeños las entrevistas personales son los métodos más eficaces, aunque en este caso se han utilizado unos cuestionarios generalmente de respuesta cerrada debido a la falta de tiempo de intervención con el grupo de alumnos.

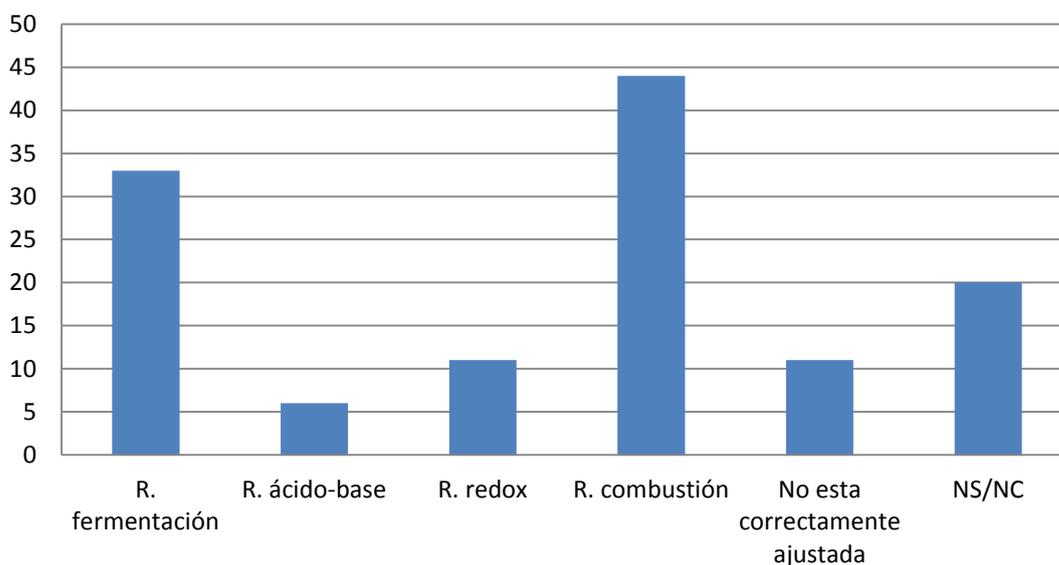
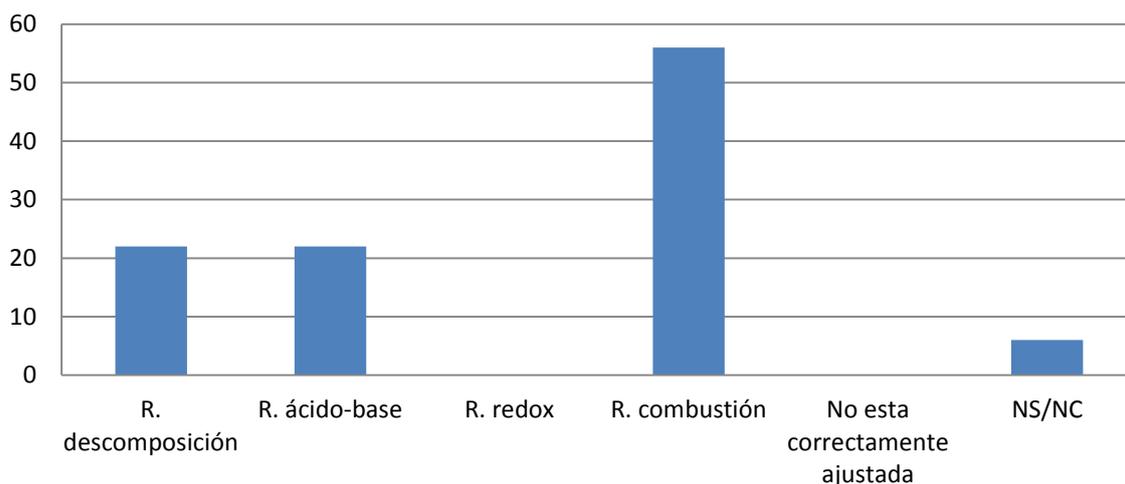
Se realizaron dos cuestionarios. El primero de ellos (ver ANEXO I) va encaminado a descubrir un posible problema para clasificar las reacciones químicas atendiendo a distintos criterios de clasificación. El segundo cuestionario por el contrario se realizó utilizando la tecnología de Google Docs, y los estudiantes podían acceder a él a través del siguiente enlace.
<https://docs.google.com/spreadsheet/viewform?hl=es&pli=1&formkey=dGdtMW5PMUVXeIB0dVZsb2sxdUZUUnc6MA#gid=0>

A continuación vamos a hacer una revisión de las respuestas más significativas de los alumnos a estos cuestionarios.

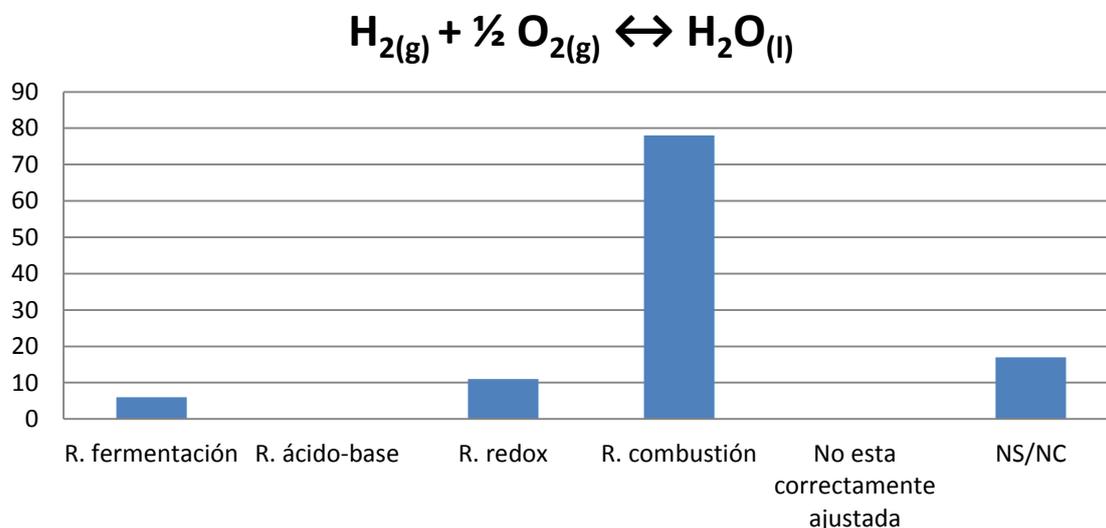
A la hora de explicar qué es una reacción química en una pregunta abierta la mayoría del alumnado hace referencia a la necesidad de realizar una mezcla para que una reacción tenga lugar, a pesar de que en el mismo cuestionario pueden observar ejemplos de reacciones en las que únicamente hay un reactivo.

Ante unas preguntas multi-respuesta en las que se les pedía a los estudiantes que clasificaran las siguientes reacciones químicas, podemos ver en la siguiente figura que

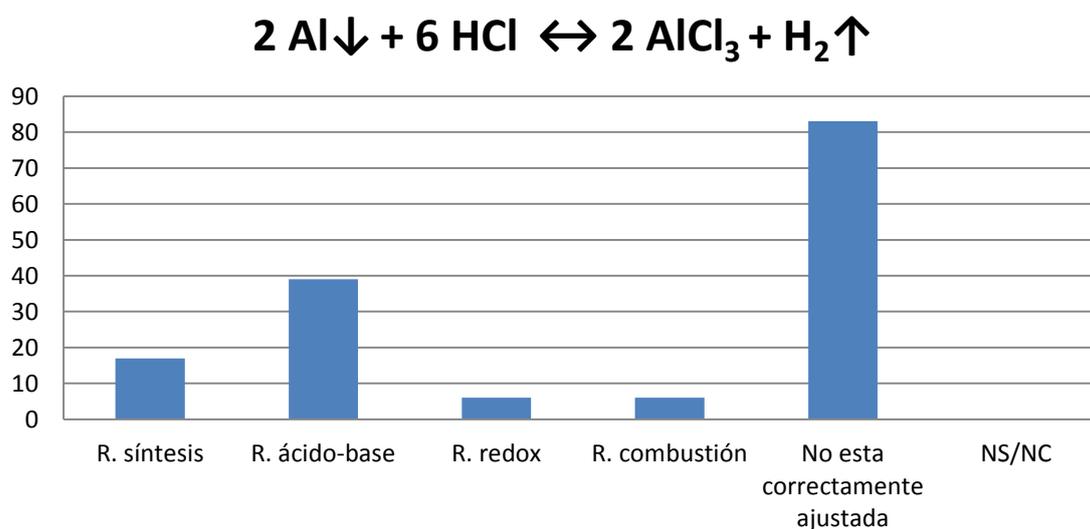
los estudiantes no reconocen correctamente las reacciones de combustión o de fermentación como un ejemplo de reacción oxidación-reducción, y a pesar de que es una de las reacciones que empiezan a estudiar desde la Educación Primaria las confunden.



En la reacción $\text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \leftrightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)}$ la gran parte del alumnado identifica la reacción como una reacción de síntesis, pero prácticamente no la reconocen como una reacción oxidación-reducción.



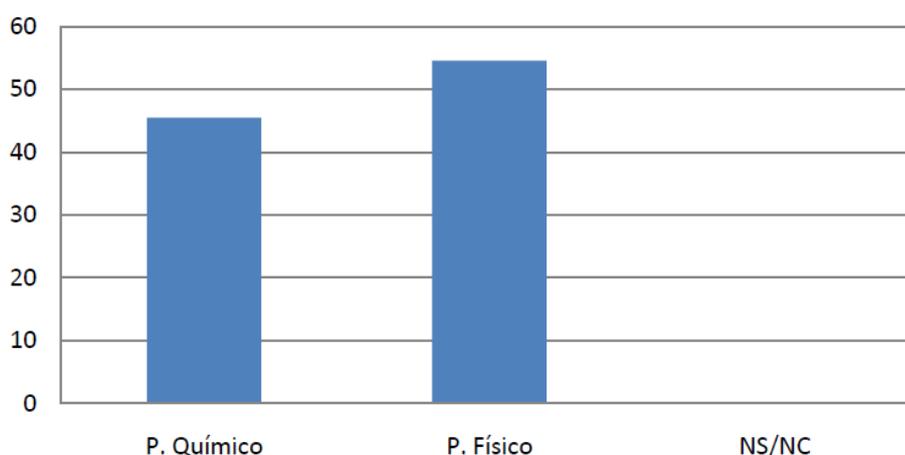
La reacción $2 \text{Al} \downarrow + 6 \text{HCl} \leftrightarrow 2 \text{AlCl}_3 + 3 \text{H}_2 \uparrow$ los estudiantes reconocen principalmente la reacción como reacción ácido-base, esto puede deberse a que el alumnado reconoce al ácido clorhídrico como un ácido. Deja al descubierto los problemas del alumnado a la hora de identificar qué es una reacción ácido-base.



A la vista de estos resultados podemos determinar que el alumnado posee un gran problema para clasificar las reacciones químicas atendiendo a distintos criterios.

A la vista de los resultados de los cuestionarios podemos determinar que el alumnado es capaz de reproducir exactamente qué es un proceso químico atendiendo a la definición incluida en la bibliografía, pero no todos entienden correctamente el significado de esas palabras y sus implicaciones. Un 45,45% afirma que la preparación de una disolución es un proceso químico.

Preparación de una disolución



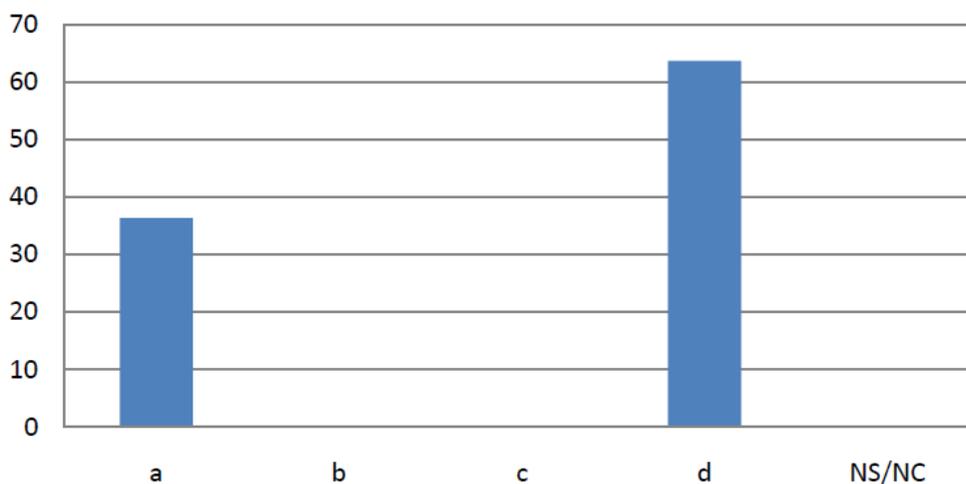
Esto puede deberse a que la definición formal de proceso químico como “un proceso en el que se produce un cambio en la naturaleza de las sustancias” incluye el término sustancia y en los libros de texto generalmente no se define sustancia, además los cálculos sobre concentraciones y preparación de disoluciones son estudiados en química.

A pesar de que durante su Educación Secundaria Obligatoria han estudiado el modelo cinético molecular no son capaces de relacionar este modelo con las reacciones químicas, ni relacionarlo con los efectos de ciertas variables en la velocidad de reacción.

Cuando al alumnado se le pregunta acerca de la causa que provoca un aumento en la velocidad de reacción al aumentar la temperatura o moler un reactivo como podemos ver una parte importante de los estudiantes encuestados responde que “las

moléculas de los reactivos se rompen en los átomos que lo forman, y son esos átomos los que van a reaccionar”.

Al aumentar la temperatura...



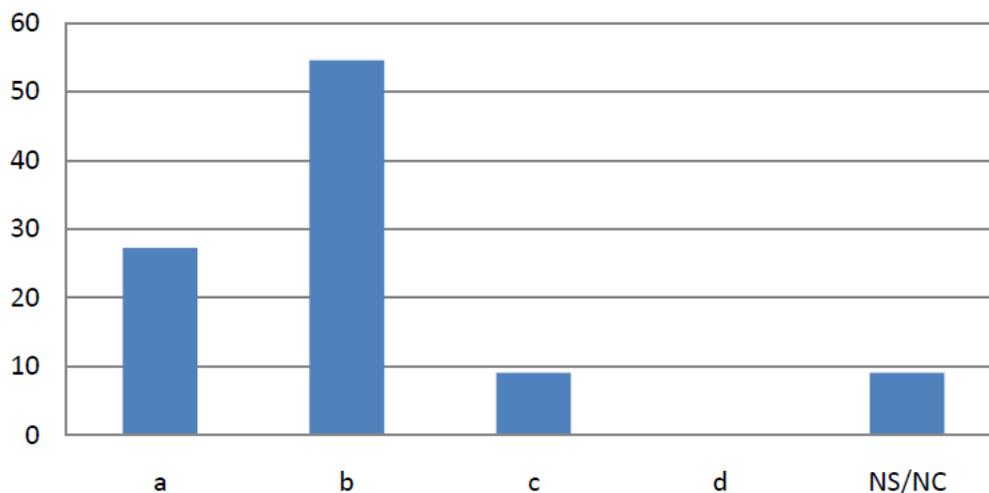
a. Aumenta la velocidad de los átomos de los reactivos y es más probable que colisionen.

b. Los átomos de los reactivos se dilatan por el calor y aumenta su superficie para reaccionar.

c. Aumenta el número de átomos de reactivos y es más probable que colisionen y reaccionen.

d. Las moléculas de los reactivos se rompen en los átomos que lo forman, y son esos átomos los que van a reaccionar.

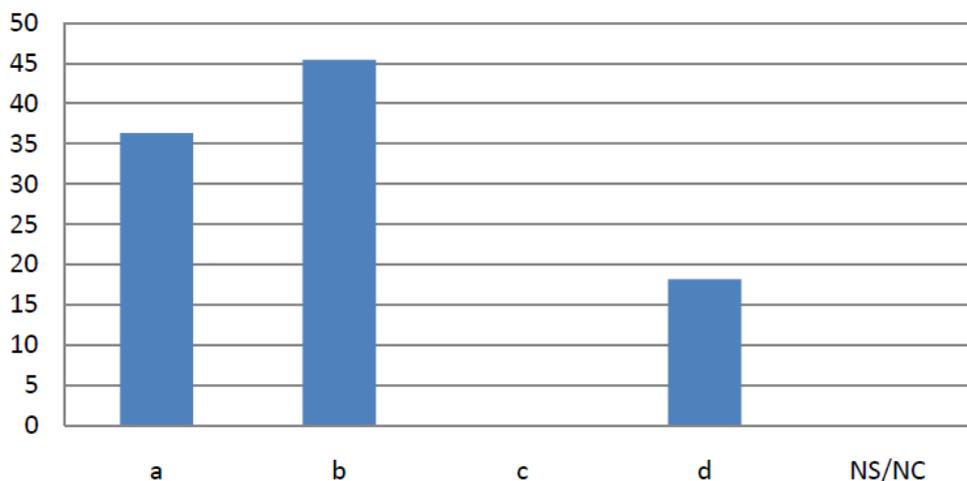
Al moler un reactivo sólido...



- a. Aumenta la superficie de contacto con el otro reactivo.*
- b. Se rompen las moléculas de los reactivos en los átomos que lo forman, y son estos átomos los que reaccionan.*
- c. Los átomos de las moléculas de los reactivos se mueven más deprisa tras moler.*
- d. Se aumenta su temperatura.*

En el currículo y los libros de texto el tratamiento de la energía de las reacciones químicas se imparte como un ítem externo, y no relacionado con la química general. La termoquímica es impartida como algo complementario no esencial para la comprensión de las reacciones químicas. El alumnado no es consciente de que un enlace es una situación de equilibrio, una situación de mínima energía.

Romper un enlace químico...



a. Es un proceso en el que se desprende energía.

b. Es un proceso en el que se absorbe energía.

c. Es imposible si no se forma otro enlace.

d. Puede llevarse a cabo mediante un proceso físico.

Este preconcepto no es salvado al impartir la unidad didáctica de energía de las reacciones químicas. La mayor parte de la bibliografía utiliza como entalpía de enlace las entalpías positivas, pero no hace referencia a que se refiere a la entalpía de disociación del enlace en lugar de la entalpía de formación del mismo, lo que crea confusión en el alumnado.

Diseño de la innovación.

1.1. Objetivos.

Esta innovación está encaminada a conseguir que el alumnado supere ciertas dificultades concretas sobre las reacciones químicas.

- Comprender la implicación de la energía en las reacciones químicas.
- Clasificar las reacciones químicas de una manera funcional.

1.2. Propuesta de innovación.

3.2.1. Modelo molecular.

Los alumnos no poseen un modelo de enlace químico consolidado compatible con la estabilidad energética del enlace. El uso de los modelos moleculares más convencionales no rompe con ese preconcepto, sino que lo fortalece debido a que es necesario utilizar energía para construir las moléculas con ellos.

En contraposición, propongo el uso conjunto de modelos moleculares que se enlazan mediante un campo magnético. Con el uso de estos modelos moleculares, los estudiantes pueden ver que los átomos se enlazan y para romper ese enlace es necesario aplicar una cierta energía. El uso de este tipo de modelos para explicar el enlace químico puede aportar al alumnado la visión de que necesitamos dar energía para romper el enlace.

Emplear las entalpías de disociación como entalpía de enlace únicamente crean confusión en el alumnado y refuerzan el preconcepto de que para romper un enlace es necesario dar energía.

El uso de estos modelos se puede incluir desde 3º de E.S.O. en la unidad didáctica de enlace químico, el hecho de que el currículo tenga una estructura en espiral permite que se pueda incidir en este hecho a distintos niveles. Y por supuesto en 2º de Bachillerato en termoquímica, que debería de ir acompañado de una explicación correcta sobre las entalpías de enlace y de los criterios de signos.

1.1.1. Clasificación de las reacciones químicas.

La clasificación de las reacciones químicas atendiendo a diferentes criterios en ciertas ocasiones puede causar desconcierto en el alumnado.

Para evitar estas clasificaciones confusas vamos a desarrollar una clasificación tremendamente sencilla que únicamente diferencie entre las reacciones de oxidación-reducción y las reacciones ácido-base atendiendo al criterio que nos indica el tipo de partícula intercambiada.

- Reacciones de oxidación-reducción: Las reacciones de oxidación-reducción son reacciones en las que se produce un cambio de número de oxidación. El reductor reduce al oxidante, y por el contrario el oxidante oxida al reductor. La especie química que se reduce, reduce su número de oxidación, y por el contrario la especie que se oxida, aumenta su número de oxidación.

Algunos ejemplos concretos de reacciones de oxidación-reducción son:

- Reacciones de combustión: es una reacción redox en la que un compuesto orgánico se oxida y el oxígeno molecular se reduce. Generalmente se forman dióxido de carbono y agua.

- Reacciones de fermentación: es un tipo de reacción de oxidación-reducción en la que un compuesto orgánico se degrada para dar lugar a otros compuestos más sencillos.

- Reacciones de ácido-base: es una reacción química que ocurre entre un ácido y una base.

Ácido: es un compuesto que actúa como donador de protones o como aceptor de electrones.

Base: es un compuesto que actúa como aceptor de protones o como donador de electrones.

El uso de esta clasificación es apta para todos los niveles, aunque dependiendo del nivel se tratará con diferente profundidad atendiendo al currículo oficial.

CONCLUSIONES

1. Teniendo en cuenta que se define un cambio químico como “aquel proceso en el que se produce un cambio en la naturaleza de la sustancia” es necesario definir correctamente qué es una sustancia. “Dos sustancias se deben considerar idénticas si sus propiedades son idénticas cuando se comparan bajo las mismas condiciones”.

2. A pesar de que el alumnado conoce perfectamente la definición teórica que formalmente es utilizada para explicar las diferencias entre un cambio químico y un

[Revista de Didácticas Específicas, ISSN: 1989-5240](http://www.didacticasespecificas.com)
www.didacticasespecificas.com

cambio físico, no conocen que implicaciones tiene la definición “un cambio químico como un cambio en la naturaleza de las sustancias”.

3. Una comprensión correcta de la estructura de la materia es extremadamente necesaria para la posterior comprensión de las reacciones químicas. El alumnado tiene grandes problemas con los conceptos fundamentales de la química, y estos problemas subyacentes no permiten una comprensión completa de las reacciones químicas por parte del alumnado.

4. Los estudiantes poseen graves dificultades para clasificar las reacciones químicas atendiendo a distintas clasificaciones.

5. Mediante esta investigación se ha identificado una idea muy preocupante acerca de la percepción que tienen los alumnos de la forma en la que se producen las reacciones químicas. Los estudiantes afirman que algunos procesos físicos, como calentar o moler son capaces de romper enlaces químicos para facilitar las transformaciones de la materia.

6. El alumnado tiene un problema para aunar sus conocimientos sobre energía y sobre las reacciones químicas, obteniendo una visión fraccionada de la química.

BIBLIOGRAFÍA.

CARRETERO, M. (1993): *Constructivismo y educación*. Edelvives: Zaragoza

CLEMENTE, R. M. y HERNÁNDEZ, C. (1996): *Contextos de desarrollo psicológico y educación*. Málaga: Ediciones Aljibe.

DRIVER, R., GUESNE, E., TIBERGHIE, A. (1989): *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Morata.

DRIVER, R., SQUIRES, A., WOOD-ROBINSON, V. (1999): *Dando sentido a la ciencia en secundaria*. Madrid: Visor.

REAL DECRETO, 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la ESO. BOE del viernes 5 de enero de 2007.

DECRETO 23/2007, de 10 de mayo, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la ESO. BOCM del martes 29 de mayo de 2007.

LÓPEZ GONZÁLEZ, W.O.; VIVAS CALDERÓN, F. (2009). *Estudio de las preconcepciones sobre los cambios físicos y químicos de la Materia en alumnos de noveno grado*. Investigación arbitrada.

MORENO, A. y DEL BARRIO, C (2000). *La experiencia adolescente*. Buenos Aires: Aique.

PEREIRA, I. y Domínguez, J. (2009): "Una propuesta didáctica para la enseñanza de la termoquímica en 2º de bachillerato". En *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 2604-2611.

POZO, J. I., GÓMEZ CRESPO, M.A. (2001): *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.

SAMARRONA, J. (2000): *Teoría de la educación, reflexión y normativa pedagógica*. Barcelona: Ariel.

TALANQUER, V. (2011): *El papel de las ideas previas en el aprendizaje de la química*. Barcelona: Graó.

TREJO, L.; DELGADO, T. y FLORES, S. (2009): "Sobre la enseñanza de la termoquímica en la química del nivel bachillerato". En *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 3589-3592.

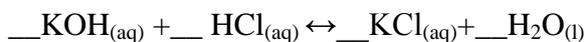
ANEXO 1

Cuestionario 1.

CUESTIONARIO PREVIO: REACTIVIDAD QUÍMICA. Grupo:

1. Explica con tus palabras brevemente qué es una reacción química.
- [Revista de Didácticas Específicas, ISSN: 1989-5240](#)
www.didacticasespecificas.com

2. Ajusta la siguiente reacción química.



3. Dada la reacción química $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(aq) \leftrightarrow 2 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(aq) + 2 \text{CO}_2(g)$ señala las afirmaciones que sean correctas.

- a. Es una reacción de fermentación.
 - b. Es una reacción ácido-base.
 - c. Es una reacción redox.
 - d. Es una reacción combustión.
 - e. No está correctamente ajustada.
-

4. Dada la reacción química $2 \text{Al} \downarrow + 6 \text{HCl} \leftrightarrow 2 \text{AlCl}_3 + \text{H}_2 \uparrow$ señala las afirmaciones que sean correctas.

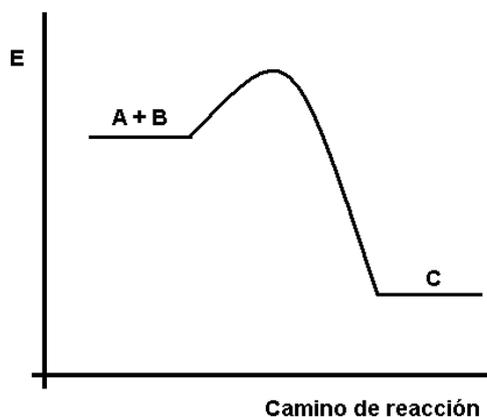
- a. Es una reacción de síntesis.
 - b. Es una reacción ácido-base.
 - c. Es una reacción redox.
 - d. Es una reacción de combustión.
 - e. No está correctamente ajustada.
-

5. Dada la siguiente reacción $\text{H}_2(g) + \frac{1}{2} \text{O}_2(g) \leftrightarrow \text{H}_2\text{O}(l)$ señala las afirmaciones que sean correctas.

- a. Es una reacción de sustitución.
 - b. Es una reacción ácido-base.
 - c. Es una reacción redox.
 - d. Es una reacción de síntesis.
 - e. No está correctamente ajustada.
-

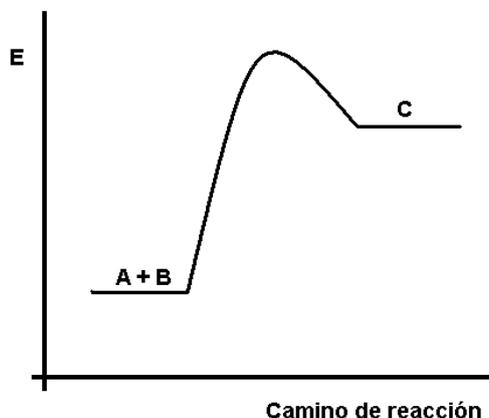
6. Dada la siguiente reacción $2 \text{C}_4\text{H}_{10}(g) + 13 \text{O}_2(g) \leftrightarrow 8 \text{CO}_2(g) + 10 \text{H}_2\text{O}(g)$ señala las afirmaciones que sean correctas.

- a. Es una reacción de descomposición.
b. Es una reacción ácido-base.
c. Es una reacción redox.
d. Es una reacción de combustión.
e. No está correctamente ajustada.
-
7. Señala las afirmaciones que sean correctas. En una reacción ácido-base...
- a. ...el ácido neutraliza las propiedades de la base.
b. ...los reactivos reaccionan con el agua, forman H^+ y OH^- que reaccionan.
c. ...el ácido atrae electrones de la base.
d. ...el ácido y la base se neutralizan.
8. Señala las afirmaciones que sean correctas. En una reacción redox...
- a. ...el oxidante neutraliza las propiedades del reductor.
b. ...el oxidante se oxida.
c. ...el reductor atrae electrones del oxidante.
d. ...el reductor aumenta su número de oxidación.
9. Señala las afirmaciones que sean correctas. Dado el siguiente diagrama de energías:



Podemos afirmar que...

- ...si colocamos en un matraz un mol de A y un mol de B reaccionarán rápidamente y obtendremos un mol de C.
 - ...si colocamos en un matraz un mol de C no ocurrirá nada.
 - ...si colocamos en un matraz dos mol de C rápidamente se descompondrá y se formará un mol de A y un mol de B.
 - ...si colocamos en un matraz un mol de A y dos mol de C se formará un mol de B.
 - ...ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.
10. Señala las afirmaciones que sean correctas. Dado el siguiente diagrama de energías:



Podemos afirmar que...

- ... $A + B \rightarrow C$ es una reacción exotérmica.
- ... $A + B \rightarrow C$ es una reacción endotérmica.
- ... $A + B \rightarrow C$ es una reacción de síntesis.
- ... $A + B \rightarrow C$ no es una reacción espontánea.
- ...ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.

ANEXO 1

Cuestionario 2.

El cuestionario completo puede ser consultado en el enlace:

<https://docs.google.com/spreadsheet/viewform?hl=es&pli=1&formkey=dGdtMW5PMUVXeIB0dVZsb2sxdUZUUnc6MA#gid=0>

Revista de Didácticas Específicas, ISSN: 1989-5240
www.didacticasespecificas.com

Cuestionario.

Este test forma parte de una innovación docente, intenta rellenarlo con sinceridad.

***Obligatorio**

En una reacción química...

- Los átomos de los reactivos se convierten en átomos de elementos diferentes.
- Los átomos de los reactivos se combinan de forma diferente para formar los productos.
- Es necesario mezclar dos sustancias distintas.
- Siempre reaccionan en proporción 1:1 en mol.

¿Cuál de estos procesos es un cambio químico?

- Triturar una roca
- Calentar hielo hasta convertirlo en agua líquida
- Un clavo se oxida
- Mezclar agua y aceite

En general, la velocidad de reacción aumenta al aumentar la temperatura. Esto es debido a que al aumentar la temperatura...

- Aumenta la velocidad de los átomos de los reactivos y es más probable que colisionen.
- Los átomos de los reactivos se dilatan por el calor y aumenta su superficie para reaccionar.

