

¿CÓMO AFRONTAN LOS ALUMNOS EN SECUNDARIA LAS REACCIONES QUÍMICAS?

HOW DO STUDENTS IN SECONDARY EDUCATION FACE CHEMICAL REACTIONS?

David Méndez Coca

AULA DE ENCUENTRO • NÚM. 15 • pp. 129 - 137 • JULIO 2013

RESUMEN

Para el profesor que se enfrenta a la enseñanza de conceptos de reacciones químicas en secundaria, es necesario conocer las ideas previas que tienen estos alumnos; si los conceptos están bien asimilados, serán una ayuda para el profesor pero si no es así, generarán una confusión mayor. En este estudio se observan conceptos en los que pueden darse estos casos y para ello, hemos tratado de conocer las ideas que tienen los alumnos de 14 y 15 años acerca del cambio químico, efectos de una reacción características de una reacción, diferentes tipos de reacción y pH.

PALABRAS CLAVE

Ideas previas, cambio químico, reacción química, pH.

ABSTRACT

In teaching the concepts related to chemical reactions in secondary education, it is necessary for the teacher to know his students' previous ideas; if the concepts are well acquired, they will be a help for the teacher, but if that is not the case, they will generate a greater confusion. In this study it is possible to observe concepts in which this effect can happen, and thus we have tried to know the ideas that the 14- and 15-year-old students have about the chemical change, reaction effects, characteristics of a reaction, different types of reaction and pH.

KEY WORDS

Previous ideas, chemical change, chemical reaction, pH.

1. INTRODUCCIÓN

Taber (1995) nos explica que los alumnos, de forma habitual y natural, buscan patrones y construyen explicaciones a partir de sus observaciones y conocimientos, observan el mundo, formulan hipótesis y prueban de vez en cuando sus ideas. Los alumnos desarrollan estas

perspectivas sobre fenómenos naturales mucho antes de que se les enseñe Ciencias en la escuela (Driver, 1988). Sin embargo, los científicos deben ser críticos con sus opiniones y buscar falsear sus teorías y las de la gente, incluidas las de los estudiantes, en especial si esos científicos son los profesores. En este campo, los docentes se encuentran con que los alumnos están abiertos a cambiar sus esquemas con una mínima perturbación de sus ideas previas (Garritz, 2000).

A estas ideas previas existentes en la estructura cognitiva de los alumnos se les ha dado una gran diversidad de nombres (Jiménez et al., 1994). Esquemas de los alumnos, errores conceptuales, equivocaciones, ciencia de los alumnos, constructos, modelos mentales, ciencia del sentido común, representaciones e ideas intuitivas, preconcepciones, concepciones erróneas o concepciones alternativas si son ideas previas erróneas. En este estudio vamos a establecer una relación de las concepciones alternativas más comunes en los alumnos de secundaria acerca de los conceptos de cambio químico y físico, reacciones químicas, pH, ácido y base.

2. CONCEPCIONES ALTERNATIVAS ACERCA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS.

Los alumnos se han formado una serie de ideas previas ante las explicaciones de química y los conceptos tratados, debido a que algunos fenómenos se dan de forma habitual en su vida cotidiana, como la disolución de una sustancia en agua, la oxidación de ciertos materiales, el funcionamiento de motores, etc. En estos casos, suele emerger una visión en la que todo hecho es la imagen directa de los sentidos (Pozo y Gómez Crespo, 1998). Para ellos, el mundo microscópico se comporta de igual forma que el macroscópico pero en diminuto; es con los átomos, iones, moléculas, con lo que buscamos explicar el mundo que nos rodea. Sin embargo, la simple percepción genera una serie de concepciones alternativas que han sido estudiadas por diversos autores (Treagust et al., 2010; Talanquer, 2009; García Franco y Taber, 2009; López González y Vivas Calderón, 2009; Löfgren y Hellden, 2008; Margel et al., 2008; Flores-Camacho et al., 2007; Azcona et al., 2004).

Además, la influencia de la cultura científica en la sociedad es una causa de las concepciones alternativas de los estudiantes que dificulta la enseñanza, esto es debido a que muchos conceptos científicos no son bien comprendidos (Jiménez Aleixandre et al., 2003), por ejemplo, está muy extendida la idea de que el aire no pesa, sin embargo el aire pesa porque está compuesto de átomos y moléculas. Otros ejemplos pueden ser la identificación de una disolución o de un cambio de estado con una reacción química, pero en una disolución y en un cambio de estado no existe ninguna reacción.

En nuestro caso, como ya hemos dicho, las reacciones se suelen confundir con otros conceptos, sin embargo también se hace necesario comprender los conocimientos previos implicados, como por ejemplo, el cambio de sustancia y las diferencias entre elementos, compuestos y mezclas. Briggs y Holding (1986) estudiaron que los estudiantes de 15 años eran capaces de distinguir entre cuatro elementos aportando sus características y, sólo el 21% fue capaz. El estudio de Barker (1995) comprobó que menos de un 4% de los estudiantes de 16 años que iban a cursar estudios de química eran capaces de diseñar pruebas para diferenciar un elemento de un compuesto, al final del curso eran tan sólo el 17%. Los alumnos tienden a vincular los cambios drásticos de propiedades (aspecto, color, olor, formación de gases, etc) con el cambio de sustancia en procesos químicos (Carbonell y Furió, 1987).

En cuanto a los cambios químicos, se puede decir que un alumno lo comprende cuando es capaz de aplicar la teoría atómica de la materia a situaciones concretas y tal vez, esto sea uno de los pasos de comprensión más complicados para el alumno (Taber, 1995; Merrit et al., 2007; Özmen y Kenan, 2007; Talanquer, 2009; García Franco y Taber, 2009). Parece que, en la aplicación de la teoría atómica van dando pasos (Margel et al., 2008). Primero entienden la

materia como algo macroscópico, luego consideran que constituye ‘algo’ formado por partículas y, al final, que está formada por moléculas. Las dificultades que los alumnos se van a encontrar a la hora de comprender el cambio químico (Coştu, Ayas y Niaz, 2010; López González y Vivas Calderón, 2009; Horton, 2007; Azcona et al., 2004; Garritz et al., 2002; Pozo y Gómez Crespo, 1998; Oñorbe y Sánchez, 1992) son las siguientes:

- a) Saber diferenciar cuándo una sustancia sufre un cambio físico y cuándo sufre un cambio químico.
- b) Identificar el proceso químico como un cambio sustancial.
- c) Conocer que en una reacción química existe una redistribución de los átomos.
- d) Interpretar el significado de una ecuación química ajustada.
- e) Diferenciar masa molar y cantidad de sustancia.
- f) Comprender la conservación de la masa en una reacción química.

Ahtee y Varjola (1998) realizaron un estudio para explorar el significado que tienen las personas de 13 a 20 años acerca del concepto “reacción química”. Un 20% de los de 13 y 14 años, y el mismo porcentaje de los de 17 y 18, identificaban este concepto con los conceptos de disolución y cambio de estado; sólo un 14% de los estudiantes universitarios pudieron explicar el concepto correctamente. Briggs y Holding (1986) en su estudio presentaron a estudiantes de 15 años una situación en la que la sustancia química pierde masa, aumenta su volumen y cambia de color al calentarla. Alrededor del 23% utiliza términos como “fundir” y “disolver”, lo que manifiesta que lo confunden con un cambio de estado o una disolución. Shollum (1981) también manifiesta con un estudio esta confusión entre cambio químico y cambio de estado. El 70% de los alumnos de 14 años piensan que diluir un zumo de fruta concentrado añadiendo agua es un cambio químico. El 48% de estos alumnos afirma que disolver azúcar es un cambio químico.

En otro estudio (Fernández et al., 1988), enumera una serie de ideas acerca de las nociones que tienen los estudiantes referidas a los procesos químicos:

- a) Consideran la disolución de un sólido en un líquido un fenómeno químico.
- b) Asocian la formación de mezclas con los cambios químicos.
- c) No hacen uso de los criterios expuestos acerca de la diferenciación de los fenómenos físicos y químicos.

Andersson (1990) encuestó a numerosos estudiantes de 12 a 16 años sobre lo que sucede cuando se quema la gasolina de un coche. Las respuestas se resumen en:

- a) Muy pocos concebían el cambio químico como desaparición de productos.
- b) La reacción química se imaginaba como un desplazamiento de materia, los componentes del reaccionante desaparecen del material original y aparecen en otro lugar.
- c) La reacción química aparece como modificación de la apariencia del material.
- d) Es una transmutación, por ejemplo, se convierte la materia en energía o viceversa, las sustancias finales no tienen relación con las originales.
- e) La reacción como interacción entre sustancias.

Además, si queremos que los alumnos sean capaces de hacer cálculos estequiométricos tendrán que emplear el concepto de mol. Podríamos resumir los problemas a los que se tiene que enfrentar el alumno para la comprensión de este concepto (Furió et al., 1999). El profesorado suele realizar transposiciones didácticas inadecuadas para explicar este concepto y la denominación de la magnitud como cantidad de sustancia.

3. METODOLOGÍA

Hemos realizado un test de ideas previas a 95 alumnos de 14 y 15 años acerca de los conceptos de mol, cambio físico, cambio químico, reacciones químicas, ácido, base y pH. Este test se ha realizado con una colección de preguntas de otros estudios (Azcona et al., 2004; Martínez Esquiva et al., 1997), además de algunas promovidas por los profesores de estos alumnos. En algunos casos las preguntas son de respuesta múltiple y en otras ocasiones son preguntas en las que el alumno responde de forma abierta. Hay que tener en cuenta que estos alumnos han estudiado durante este curso los conceptos de disolución y cambio de estado.

4. RESULTADOS

A la hora de definir lo que es un cambio químico, los alumnos responden en un 35% de los casos, que es un cambio de estado, el 10% que es un cambio de cualidades y el 50% que es un cambio de sustancia. Sin embargo, a la hora de cuestionarles cómo definirían un cambio físico, más del 80% responde de forma acertada. En cuanto a las respuestas a las preguntas referidas al concepto de reacción química, primero se les pregunta acerca de los efectos, el 25% afirma que produce un cambio de cualidades, el 50% un cambio de sustancia y el 25% dice que provoca una unión de sustancias.

Luego se les hace la siguiente pregunta: Si disuelvo azúcar en agua, ¿esto es una reacción? ¿Por qué? La respuesta es en casi un 50% de los casos afirmativa, sólo en un tercio de los casos son negativas. No saben muy bien por qué pero dicen, por ejemplo, que el azúcar desaparece, por tanto tiene que ser una reacción química. En cambio, si se les presenta una cuestión parecida, mezclar zumo de fruta con agua, casi el 90% responde que es una disolución.

En cuanto a los efectos de la reacción, la ley de Proust no está concebida de forma clara en las mentes de los estudiantes. Si es una reacción en la que actúan sólidos o líquidos para dar lugar a sólidos o líquidos no suelen tener problema, la concepción alternativa viene cuando les enfrentamos a reacciones que desprenden, como uno de los productos, una sustancia en estado gaseoso. En este caso les hemos enfrentado a esta situación en tres preguntas del test; la mitad de los alumnos manifiestan que la masa antes y después de la reacción no es constante, de hecho al proponerles esta reacción: si tengo 100 gramos de C y 100 gramos de O_2 , ¿cuántos gramos voy a tener de CO_2 ? Casi dos tercios de los alumnos afirman que la masa final de esta reacción no será 200g, algunos defienden que 150g, otros que al unirse será la misma masa que tenía de cada uno, 100g, el 20% manifiestan que 0g porque el gas no se mide en gramos, no pesa. Sin embargo, a la hora de presentarles una reacción que no está ajustada se percatan en su mayoría que falla algo, la situación es la siguiente: ¿Qué le pasa a la siguiente reacción: $Fe + O_2 \rightarrow FeO$? De hecho, todos los que contestan (existen algunos alumnos que la dejan en blanco), un 40% afirman que esta reacción no es posible porque “no cuadran las cuentas con los átomos” como dicen algunos. Es verdad que incluso corrigen el producto y escriben que debe ser FeO_2 , aunque estos alumnos han recibido clases de formulación.

Se les presenta un caso a los alumnos que consiste en intentar dar una explicación de un fenómeno que sucede: se quema un trozo de magnesio y la masa de las cenizas es mayor, ¿cómo puedes explicarlo? Los alumnos sólo responden acertadamente en un tercio de los casos; más del 50% hablan de que el calor administrado al magnesio o el aumento del volumen del magnesio por el calor han hecho que pese más, por tanto, han dado al calor un trato de sustancia.

Los alumnos han visto conceptos como la combustión porque les han explicado el motor de un coche en la asignatura de tecnología, por tanto cuentan con algunas explicaciones. Al preguntarles acerca de qué necesita una reacción de este tipo afirman que oxígeno, más de la mitad de los alumnos; este porcentaje aumenta a la hora de preguntarles por el caso concreto de

qué necesita una vela para seguir ardiendo, el 90% afirman que oxígeno. En cambio, la reacción de combustión, sólo un alumno la relaciona con materia orgánica y poco más del 10% la relaciona con agua.

En cuanto a las concepciones que tienen los alumnos acerca de los diferentes tipos de reacciones, sus respuestas siempre tienen que ver con el significado de los términos empleados, no suelen tener ninguna idea de qué son sino que por las palabras utilizadas definen estos conceptos. Las ideas que tienen sobre conceptos como el mol y los catalizadores es poca, algunos hablan que el mol es una unidad de medida, otros una medida de la energía pero la inmensa mayoría dejan esta pregunta sin respuesta. En cuanto a los catalizadores, lo equiparan con un instrumento químico, sin embargo otra vez la mayoría vuelven a dejarla en blanco.

Al preguntarles sobre qué se puede hacer para que una reacción se produzca más rápido, dos tercios de los alumnos dicen que subiendo la temperatura. Hay que tener en cuenta que han visto la teoría cinética este año y se les ha explicado la temperatura como una magnitud relacionada con la velocidad de las partículas. En cuanto a la relación que tiene una reacción con la energía, sólo uno niega esta relación, sin embargo los demás se decantan porque produce o porque gasta, pero sólo un alumno dice que una reacción puede producir y gastar energía.

Al plantear varias cuestiones a los alumnos sobre el pH, la acidez y la basicidad, se puede observar de forma clara que están familiarizados con el término ácido pero no con el término básico que lo asimilan a la definición coloquial de simple o antónimo de complejo. En cambio, el término ácido les resulta mucho más cercano, lo definen como algo que sabe fuerte o agrio y como una sustancia que quema en casi la mitad de los casos; la otra mitad deja la pregunta sin responder. En cuanto a la definición de pH, conciben este término en la mitad de los casos como medida de acidez, una cuarta parte como medida de basicidad y los demás como medida de champú y como medida de alcohol.

5. CONCLUSIONES

Los alumnos de 14 y 15 años tienen ciertos conocimientos de física y química debido a que en el currículum han abordado algunos temas durante los dos cursos precedentes. A pesar de esto, siguen teniendo lagunas pero lo que es más preocupante aún es que conservan concepciones erróneas acerca de estas materias. Al centrarnos en las ideas previas que tienen los alumnos acerca de conceptos relacionados con el cambio químico se pueden distinguir las siguientes:

- 1) Cuando se les pregunta teóricamente acerca de un cambio químico, algunos lo definen correctamente y otros lo confunden con un cambio de estado.
- 2) Cuando se les pregunta en la práctica, confunden los conceptos de reacción química y disolución, siempre que conlleve una desaparición de una de las sustancias que forman la mezcla.
- 3) Al presentarles diversas situaciones en las que tienen que aplicar la conservación de la masa en una reacción, los alumnos tienen grandes problemas cuando una de las sustancias es un gas; en este caso, consideran que el gas no pesa o que pesa menos. Sin embargo, cuando se les presenta las fórmulas de la reacción descubren la necesidad de ajustar. Esto debe llevar al profesorado a detenerse en que ajustar una reacción procede de la conservación de la masa.
- 4) La mayoría conocen la necesidad del oxígeno para que haya fuego, sin embargo no son conscientes del papel tan importante que tiene la materia orgánica en una reacción de combustión.
- 5) Conocen que las reacciones químicas tienen relación con la energía aunque no son conscientes de dónde procede esa energía.

- 6) Tienen gran desconocimiento de los términos “mol” y “catalizador”, algunos definen el mol como una unidad de medida pero no saben por qué.
- 7) Estos alumnos, al haber estudiado la teoría cinética, sí ven la relación entre el aumento de temperatura y la velocidad de una reacción.
- 8) Los estudiantes están familiarizados con el concepto de ácido pero no con el de base por tanto, conciben el pH como medida de acidez pero no como medida de basicidad, ya que asimilan el concepto de básico a la terminología coloquial. También es verdad que la publicidad provoca que identifiquen el pH como medida de champú. ■

BIBLIOGRAFÍA

- Ahtee, M. y Varjola, I. (1998). Students' understanding of chemical reaction. *International Journal of Science Education*, nº 20 (3), pp.305-316.
- Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations (age 12-16). *Studies in Science Education*, nº 18, pp. 53-85.
- Azcona, R., Furió, C., Intxausti, S. y Álvarez, A. (2004). ¿Es posible aprender los cambios químicos sin comprender qué es una sustancia? Importancia de los prerrequisitos. *Alambique*, nº 40, pp. 7-17.
- Barker, V. (1995). *A longitudinal study of 16-18 year olds' understanding of basic chemical ideas*. Tesis doctoral. Department of educational studies, University of York.
- Briggs, H. y Holding, B. (1986). Aspects of secondary students' understanding of elementary ideas in chemistry: Full report. *Children's learning in science project leeds*. University of Leeds.
- Carbonell, F. y Furió, C. (1987). Opiniones de los adolescentes respecto del cambio sustancial en las reacciones químicas. *Enseñanza de las ciencias*, nº 5 (1), pp.3-9.
- Coştu, B., Ayas, A., & Niaz, M. (2010). Promoting conceptual change in first year students understanding of evaporation. *Chemistry Education: Research and Practice*, nº 11, pp. 5-16.
- Driver, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, nº 6 (2), pp. 109-120.
- Fernández, J.M., Trigueros, T., y Gordo, L. (1988). Ideas sobre los cambios de estado de agregación y las disoluciones en alumnos del 2º curso del BUP. *Enseñanza de las ciencias*, nº 6(1), pp. 42-46.
- Flores-Camacho, F., Gallegos-Cazares, L., Garritz, A., & Garcia-Franco, A. (2007). Incommensurability and multiple models: Representations of the structure of matter in undergraduate chemistry students. *Science & Education*, nº16, pp. 775-800.
- Furió, C., Azcona, R., y Guisasola, J. (1999). Dificultades conceptuales y epistemológicas del profesorado en la enseñanza de los conceptos de cantidad de sustancia y de mol. *Enseñanza de las ciencias*, nº 17(3), pp. 359-376.
- García Franco, A., & Taber, K. S. (2009). Secondary students' thinking about familiar phenomena: Learners' explanations from a curriculum context where “particles” is a key idea for organizing teaching and learning. *International Journal of Science Education*, nº 31(14), pp. 1917-1952.
- Garritz, A. (2000) Más sobre ideas previas y enseñanza de la química. *Educación química*, nº 11 (3), pp. 291-292.
- Garritz, A., Gasque, L., Hernández, G., y Martínez, A. (2002). El mol: un concepto evasivo. Una estrategia para enseñarlo. *Alambique*, nº33, pp. 99-109.
- Horton, C. (2007). Student alternative conceptions in chemistry. *California Journal of Science Education*, nº 7(2).
- Jiménez Alexandre, M.P., Caamaño, A., Oñorbe, A., Pedrinaci, E., y de Pro, A. (2003). *Enseñar ciencias*. Barcelona: Graó.
- Jiménez, E., Solano, I., Marín, N. (1994). Problemas de terminología en estudios realizados acerca de “lo que el alumno sabe” sobre ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, nº 21(2), pp. 235-245.
- Löfgren, L., & Hellden, G. (2008). Following young students' understanding of three phenomena in which transformations of matter occur. *International Journal of Science and Mathematics Education*, nº 6, pp. 481-504.
- López González, W. y Vivas Calderón, F. (2009). Estudio de las preconcepciones sobre los cambios físicos y químicos de la materia en alumnos de noveno grado. *Investigación arbitrada*, pp. 491-499.

- Margel, H., Eylon, B. S., & Scherz, Z. (2008). A longitudinal study of junior high school students conceptions of the structure of materials. *Journal of Research in Science Teaching*, nº 45(1), pp.132-152.
- Martínez Esquivá, A., Torregrosa, J., y Quesada, J. (1997). *Cuestionario sobre ideas previas y errores conceptuales en química y referencias bibliográficas sobre las ideas previas en química*. I Jornades de la Curie, pp.75-92.
- Merit, J., Schwartz, Y, y Krajcik, J. (2007). *Middle school students' developmet of particle model of matter*. Annual Meeting of the National Asociation of Research in science teaching (New Orleans).
- Oñorbe, A. y Sánchez, J.M. (1992). La masa no se crea ni se destruye ¿estáis seguros? *Enseñanza de las ciencias*, nº 10 (2), pp. 165-171.
- Özmen, H., & Kenan, O. (2007). *Determination of the Turkish primary students' views about the particulate nature of matter*. Asia Pacific Forum on Science Learning and Teaching, nº 8(1), pp. 1-7.
- Pozo, J.I. y Gómez Crespo, M.A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.
- Schollum, B. (1981). Chemical change: A working paper of the learning in science project. 37. University of Walkato, Hamilton, New Zealand.
- Taber, K.S. (1995). An analogy for discussing progression in learning chemistry. *School Science Review*, nº 76, 276, pp. 91-95.
- Taber, K.S. (1999). Alternative frameworks in chemistry. *Education in Chemistry*, nº 36 (5), pp. 135-137.
- Talanquer, V. (2009). On cognitive constraints and learning progression: The case of "structure of matter". *International Journal of Science Education*, nº 31(15), pp. 2123-2136.
- Treagust, D. F., Chandrasegaran, A. L., Crowley, J., Yung, B. H. W., Cheong, I. P.-A., & Othman, J. (2010). Evaluating students' understanding of kinetic particle theory concepts relating to the states of matter, changes of state and diffusion: A cross-national study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, nº 8, pp. 141-164.

ANEXO: TEST DE REACCIONES

- 1) ¿Qué es un cambio químico?
 - a) Un cambio de estado.
 - b) Un cambio de una cualidad como el color, peso, volumen, etc.
 - c) Un cambio de sustancia.
 - d) Un cambio físico.
- 2) ¿Qué efecto tiene una reacción?
 - b) Se unen unas sustancias.
 - c) Una explosión.
 - d) Un cambio de sustancias.
 - e) Un cambio de cualidades como el color, peso, volumen...
- 3) ¿Con qué relacionas una combustión?
 - b) Con cenizas.
 - c) Con una bomba.
 - d) Con agua.
 - e) Ninguna de las anteriores.
- 4) ¿Qué es un cambio físico?
 - b) Algo que explota.
 - c) Un cambio de una cualidad como el color, peso, volumen...
 - d) Un cambio de sustancia.
 - e) Un cambio químico.
- 5) ¿Qué necesita una combustión?
 - b) Fuego.

- c) Hidrógeno.
 - d) Oxígeno.
 - e) Materia orgánica.
- 6) ¿Qué efecto tiene una neutralización?
- b) Paraliza a alguien.
 - c) Transforma una sustancia en algo parecido a un ácido.
 - d) No tengo ni idea.
 - e) Transforma una sustancia en algo parecido al agua.
- 7) ¿Qué efecto tiene una reacción de formación?
- b) Que cambia una o varias sustancias.
 - c) Que sustituye una sustancia por otra.
 - d) Que sustituye una parte de la sustancia por otra.
 - e) Ninguna de las anteriores.
- 8) Si tengo unas plantas y unos papeles en un recipiente hermético del que no sale el aire y arden permaneciendo intacto el recipiente, ¿permanece la masa constante antes y después? ¿Por qué?
- 9) Tengo una vela en un recipiente hermético y se apaga, ¿qué ha pasado?
- 10) ¿Qué efecto tiene una reacción de descomposición?
- b) Que se desintegra la sustancia.
 - c) Que se parte una sustancia en partes.
 - d) Que desaparece la sustancia.
 - e) Que se rompe una sustancia formando otras.
- 11) ¿Qué es el pH?
- b) Una medida de champú.
 - c) Una medida de acidez.
 - d) Una medida de basicidad.
 - e) Una medida de alcohol.
- 12) Si algo es ácido, ¿qué puedes decir?
- 13) Si algo es básico, ¿qué puedes decir?
- 14) ¿Qué es un mol?
- 15) Si tengo 100 gramos de C y 100 gramos de O_2 , ¿cuántos gramos voy a tener de CO_2 ?
- 16) ¿Cómo puedes hacer que una reacción se produzca más rápido?
- b) Animándola.
 - c) Subiendo la temperatura.
 - d) Agitando el frasco.
 - e) Ninguna de las anteriores.
- 17) ¿Qué son los catalizadores?
- 18) ¿Qué le pasa a una reacción química en relación con la energía?
- b) Nada.
 - c) Puede producirla.
 - d) Puede gastarla.
 - e) Lo que produce lo gasta.

- 19) ¿Qué le pasa a la siguiente reacción: $\text{Fe} + \text{O}_2 \rightarrow \text{FeO}$?
- Nada.
 - No tengo ni idea.
 - Es imposible, ¿por qué?
 - Falla algo, ¿por qué?
- 20) Si disuelvo azúcar en agua, ¿esto es una reacción? ¿por qué?
- 21) ¿Cómo explicas el aumento de masa que tiene lugar al quemar un trozo de cinta de magnesio y pesar las cenizas obtenidas?
- El magnesio se calienta y al dilatarse aumenta su masa.
 - El compuesto formado procede de la combinación del magnesio con el oxígeno del aire.
 - El aumento de masa se debe a que hemos añadido calor al magnesio.
 - La masa aumenta debido a la masa del fuego de la llama del mechero.
- 22) En un recipiente abierto se hace reaccionar el ácido clorhídrico y el carbonato de calcio observándose la formación, entre otros productos, de gas carbónico. Si el proceso se realiza sobre una balanza debidamente equilibrada, ¿qué ocurrirá durante la reacción?
- Al desprenderse un gas disminuirá la masa, desequilibrándose la balanza.
 - Nada, aunque se desprenda un gas, como éste no pesa, el equilibrio de la balanza no se altera.
 - La balanza permanece en equilibrio tanto si tapamos como si no el recipiente.
 - Se mantendrá equilibrada si tapamos el recipiente, pues el gas desprendido queda en su interior.
- 23) Si mezclo un zumo de fruta concentrado con una cantidad de agua para disminuir su concentración, ¿qué está pasando?
- Un cambio de estado.
 - Una disolución.
 - Un cambio químico.
 - Un cambio de sustancia.
- 24) ¿Qué sucede en el motor de un coche con la gasolina?

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Méndez Coca, D. (2013). ¿Cómo afrontan los alumnos en secundaria las reacciones químicas? *Aula de Encuentro*, nº 15, pp. 129-137.

*David Méndez Coca es
Doctor en Educación y
Profesor Titular en el Departamento de Didácticas Específicas
del Centro Universitario de Villanueva,
adscrito a la Universidad Complutense de Madrid.
Correo- e: dmendez@villanueva.edu*

Artículo enviado: 27 de octubre de 2012

Artículo aceptado: 15 de enero de 2013