

¿QUÉ COMPETENCIAS DIGITALES MANIFIESTAN LOS ALUMNOS DE 4.º DE ESO FRENTE A UNA ANIMACIÓN SOBRE UNA REACCIÓN QUÍMICA A NIVEL MOLECULAR?

Daniel Valverde Crespo, Antonio De Pro Bueno, Joaquín González Sánchez
Universidad de Murcia

RESUMEN: El trabajo presentado pretende estudiar cómo utilizan unos alumnos de 4º de ESO la información contenida en una animación digital por medio de sus competencias digitales. La animación presenta una reacción química a nivel molecular y forma parte del proyecto Ulloa, un recurso TIC para la enseñanza de la química propuesto por la Administración Educativa. Los resultados indican que los participantes no presentan dificultades para identificar ideas, describir observaciones y realizar predicciones a partir de la información de la animación. Sin embargo tienen dificultades para realizar interpretaciones, inferencias lejanas y, sobre todo, para localizar errores.

PALABRAS CLAVE: Animaciones, TIC, Competencia Digital, Reacciones Químicas, ESO.

OBJETIVOS: El objetivo de este estudio es describir el grado de adquisición de algunas subcompetencias de carácter digital -adquiridas dentro o fuera del aula- de unos alumnos de 4º de ESO cuando utilizan un recurso TIC; en este caso la visualización de una animación digital (sin ninguna intervención docente) que representa una reacción química a nivel molecular. Se trata, por ello, de indagar acerca de cómo los participantes son capaces de localizar, interpretar o posicionarse ante la información digital que les proporciona este recurso.

MARCO TEÓRICO

Respecto a las reacciones químicas como contenido educativo, la investigación ha señalado las dificultades de su aprendizaje en base a distintos factores: las dificultades cognitivas propias de los modelos que las explican (Solsona e Izquierdo, 1999; Johnstone, 2010); la necesidad de comprenderlas en tres niveles de representación (microscópico, macroscópico y simbólico); y a las ideas que pueden tener los estudiantes basadas en sus experiencias o en representaciones sociales influidas por la prensa, el cine... y que están muy arraigadas a los mismos (Hierrezuelo y Montero, 1989; Lacolla, Meneses y Valeiras, 2014).

Por otra parte, las representaciones gráficas y pictóricas se han considerado recursos facilitadores de la comprensión de ideas científicas, en especial cuando éstas son abstractas (Suits y Sanger, 2013). Las animaciones digitales pueden cumplir con esta función ya que son representaciones gráficas, dinámicas y simplificadas de un fenómeno científico.

El uso de las animaciones como recursos didácticos en las aulas de química ha sido discutido en cuanto a sus efectos en el aprendizaje. Hay trabajos sobre diferentes tópicos en química (Al-Balushi y Al-Hajri, 2014; Ozmen 2011), que obtienen resultados positivos en cuanto a la comprensión del fenómeno y su cambio conceptual. Sin embargo, en otros también se indica que, tras el uso de estos recursos, pueden mantenerse concepciones alternativas e incluso desarrollar nuevos errores conceptuales (Kelly y Jones, 2007; Smith y Villareal, 2015). Por ello, la introducción de animaciones en las aulas debe seguir procesos sucesivos de análisis previo, aplicación y evaluación, y un posterior refinado que permita aprovechar sus ventajas potenciales (Romero y Quesada, 2014).

Por último, la competencia digital es una de las competencias básicas incluidas en el currículo oficial (BOE, 2015). Se define como “*aquella que implica el uso creativo, crítico y seguro de las TIC*”. Es importante destacar que “*requiere conocimientos relacionados con el lenguaje específico básico: textual, numérico, icónico, visual y sonoro, así como sus pautas de decodificación y transferencia*”. Abarca diferentes áreas (European Parliament and the Council, 2006) pero este trabajo se centra solamente en el área de información, que tiene elementos relacionados con la competencia en comunicación lingüística, y por ello utilizaremos subcompetencias de tipo informativo (identificación, interpretación...) empleadas en otros trabajos (De Pro y Ezquerro, 2008; De Pro, 2009).

METODOLOGÍA

Usamos un diseño ex post facto descriptivo (Mateo, 2014) puesto que se recoge la información de una situación educativa preestablecida con el fin de describir y responder cuestiones sobre su estado presente. Participaron 55 estudiantes de 4º de ESO de cuatro centros públicos de la Región de Murcia. La edad de los participantes oscilaba entre 14 y 16 años. Todos cursaban Física y Química.

Los participantes visualizaron una animación digital, interactuando con ella, y respondieron un cuestionario sobre su contenido, todo de forma individual.

La prueba se apoyó en una animación recogida en el Proyecto Ulloa, recurso TIC del Ministerio de Educación y Ciencia. La animación utilizada (figura 1) presenta una reacción química a nivel molecular y se encuentra en: <http://recursostic.educacion.es/ciencias/ulloa/web/ulloa1/tercero/tema4/oa2/index.html>

Fig 1. Interfaz de la animación

Se debe señalar que la animación contiene un error conceptual que consiste en que, como se observa en la figura 2, la reacción representada no cumple la Ley de conservación de la materia, teniendo en cuenta que ocurre con una estequiometría de 1:1.

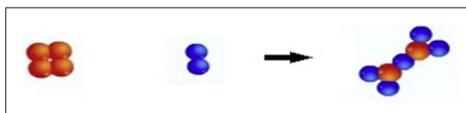


Fig 2. Error conceptual de la animación

A pesar del error se decidió utilizar esta animación porque:

1. Este recurso se encuentra en un repositorio público de fácil acceso al profesorado y en lengua castellana.
2. Presenta simplicidad conceptual y de manejo (existen otras animaciones de calidad superior pero introducen elementos complejos para 4º de ESO).
3. Combina lenguajes textual y visual, lo que permite estudiar el que predomina en la elaboración de respuestas.
4. La presencia del error conceptual nos permite cuestionar a los participantes sobre el mismo, evaluando la subcompetencia de localización de errores.

Se planteó un cuestionario que contenía siete preguntas en relación al contenido de la animación, cada una de ellas pretendía evaluar una subcompetencia digital de tipo informacional, tal y como se recoge en la figura 3.

SUBCOMPETENCIA DIGITAL	DESCRIPCIÓN	ÍTEM DEL CUESTIONARIO
Identificación de ideas en un AV (audiovisual).	La respuesta deseable se encuentra en el audiovisual de forma explícita.	1 – En la animación que hay junto al texto, ¿quiénes son los reactivos y quiénes son los productos de la reacción química?
Descripción de observaciones en un AV.	La respuesta deseable debe describir una situación observada en el audiovisual.	2 – Describe brevemente qué ocurre en la animación antes y después de pulsar el botón de “Iniciar Reacción”.
Interpretación de observaciones en un AV.	La respuesta deseable debe explicar científicamente un hecho que acontece en el audiovisual.	3 - ¿Por qué lo que se observa en la animación es una reacción química? 5 – Según lo que has observado, ¿qué tiene que pasar para que se produzca una reacción química a partir de unos reactivos?
Realización de predicciones a partir de un AV.	La respuesta deseable exige predecir científicamente a partir de la información del audiovisual.	4 - ¿Qué crees que ocurriría si hubiera más moléculas azules que naranjas al pulsar el botón de “Iniciar Reacción”.
Realización de inferencia lejana a un AV.	La respuesta deseable se relaciona con la temática del audiovisual pero no con su contenido.	6 – Di tres ejemplos de reacciones químicas que conozcas en tu vida cotidiana.
Localización de errores en un AV.	La respuesta deseable identifica errores conceptuales en la información del audiovisual.	7 – En la animación hay un error, ¿serías capaz de decir cuál es? ¿Por qué es un error?

Fig 3. Subcompetencias y preguntas del cuestionario

RESULTADOS

Los referentes para la descripción de resultados serán las distintas subcompetencias digitales objeto de estudio.

– En relación a la identificación de ideas en un audiovisual (AV): Mayoritariamente las respuestas de los participantes reconocieron reactivos y productos en la animación con mayor o menor precisión pero se basaron en la subcompetencia de observación haciendo referencia a los colores de las moléculas. Sólo 3/55 participantes identificaron la definición aportada por el texto.

– En relación a la descripción de observaciones en un AV: Con diferentes grados de precisión, los participantes describieron el proceso mostrado en la animación. En las respuestas consideradas como adecuadas, la mayoría apoya sus descripciones en propiedades como el color, la separación y el movimiento de las moléculas.

– En relación a la interpretación de observaciones en un AV: Estaba implícita en dos de las cuestiones planteadas. En la primera de ellas se pretendía que los participantes justificaran por qué lo observado era una reacción química. Para ello se recogieron respuestas (aproximadamente la mitad) que parecen apoyarse en el texto de la animación pues indican “*la aparición de sustancias*”, “*transformación*” o “*disminución de reactivos y aumento de productos*”. Otras parecen apoyarse en información visual.

En la segunda, se preguntaba que, según la observación de la animación, indicaran qué debía ocurrir para que se diese la reacción química. Las respuestas más frecuentes señalaron que debía existir contacto o choque entre las moléculas de los dos reactivos, lo que resulta destacable puesto que los participantes no habían trabajado la teoría de colisiones previamente (la influencia de la animación parece haber influido en ellas).

– En relación a la realización de predicciones a partir de un AV: Las respuestas más frecuentes indicaban que quedarían partículas azules sin reaccionar o “*seltas*”, lo que, con diferente grado de concreción, puede considerarse adecuado. Parece que los participantes han utilizado la información visual para poder realizar la predicción. Además encontramos otras respuestas inadecuadas en las que asignan propiedades macroscópicas a las partículas (indicaban que un mayor número de moléculas azules darían mayor tonalidad de dicho color a la molécula de producto).

– En relación a la inferencia lejana a partir de un AV: Se obtuvieron muchas respuestas puesto que casi todos los participantes dieron tres ejemplos. La mayoría de las transformaciones eran químicas, destacando un número importante de reacciones de oxidación-reducción (de varios tipos: combustión, oxidación de metales...). En la mayor parte de las mencionadas existe un cambio de color o elementos visuales llamativos (humo, fuego...). También se mencionaron procesos físicos, especialmente cambios de estado y formaciones de mezclas. Además, muchos participantes mencionaron procesos propios de sus contextos vivenciales aunque también señalaron reacciones más propias del ámbito escolar, no tan reconocibles (“*en una batería*”, “*reacción ácido-base*”), y otras propias de un contexto digital ya que las habían visto en Internet. Aunque no se aprecia en las respuestas, los participantes mostraron muchas dudas durante la realización de esta cuestión.

– En relación a la localización de errores en un AV: Esta cuestión resultó la de mayor dificultad para los participantes ya que 14/55 no la contestaron. La identificación del error, con distinta precisión, es realizada por casi la mitad, describiendo lo observado pero sin justificar la relación entre masa o cantidad de reactivo y masa o cantidad de producto. Sólo 6 justificaron el error de forma adecuada.

CONCLUSIONES

Previamente queremos señalar que en este trabajo no pretendemos evaluar ninguna propuesta, por lo que no se realizó ninguna intervención docente. En segundo lugar, respecto a los errores de los recur-

tos digitales, tanto conceptuales como didácticos, pensamos que, para su introducción en las aulas, es necesario asegurarse de la fiabilidad del contenido (incluidos los propuestos por administraciones oficiales) ya que pueden ser una fuente de transmisión de errores; por ello la figura del docente para su selección y gestión es de gran importancia.

De forma global podemos indicar que:

- Los elementos visuales de la animación han facilitado la elaboración y comunicación de las respuestas por parte de los participantes, por lo que predomina la información visual de la animación frente a la del texto que la acompaña.
- En las respuestas se han recogido ideas alternativas previstas en la literatura, tales como la confusión entre procesos físicos y químicos o la asignación de propiedades macroscópicas a entidades microscópicas.
- Hay limitaciones importantes en la comunicación escrita. Además hay una fuerte presencia de términos coloquiales (“*las bolas*”, “*las azules*”...) frente a términos científicos (“*las moléculas*”, “*las partículas*”).

En lo referido a subcompetencias podemos indicar que:

- Han tenido resultados positivos en la identificación de ideas y en la descripción de observaciones.
- Han sido capaces de realizar algunas inferencias lejanas a partir de la animación, aunque sólo la mitad se referían a reacciones cotidianas como se exigía. Se han señalado otras reacciones, más propias del ámbito escolar o del “digital”.
- Han presentado mayores dificultades para realizar explicaciones, interpretaciones y predicciones. Estas dificultades parecen provenir de carencias en cuanto al conocimiento del modelo cinético molecular y por las dificultades en comunicación escrita.
- Los resultados más negativos se han obtenido en la localización de errores, con un gran número de respuestas en blanco y de respuestas sin justificar el error localizado.

De esta forma podemos concluir que la información visual ha ayudado en la extracción de información sobre las reacciones químicas y en la elaboración de respuestas del alumnado. Sin embargo, para utilizar algunas subcompetencias, los participantes han mostrado dificultades (inferencias lejanas, interpretaciones, localización de errores) debido al coste cognitivo de procesar la información visual. Por ello estamos de acuerdo con Perales (2006) que de igual forma que en las aulas de ciencias es habitual realizar actividades de comprensión de información textual, sería adecuado realizar actividades que impliquen el trabajo con información visual para mejorar su comprensión, a fin de que la integración de la información de ambos canales (textual y visual) facilite la asimilación de los conceptos.

REFERENCIAS

- AL-BALUSHI, S. M. y AL-HAJRI, S. H. (2014). Associating animations with concrete models to enhance students' comprehension of different visual representations in organic chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(1), 47-58.
- BOE. (2015). Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y bachillerato, BOE, nº 25, de 29 de enero de 2015.
- DE PRO, A. (2009). “¿Nucleares sí? ¿Nucleares no? En cualquier caso ¿por qué? Desarrollo de estrategias de comprensión y elaboración de resúmenes”, en *Centro Virtual Leer.es*.

- DE PRO, A. y EZQUERRA, A. (2008). “¿Qué ropa me pongo?” Como percibe el alumnado los contenidos científicos con audiovisuales. *Investigación en la Escuela*, 64, 73-92.
- EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL (2006). Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006 sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente. *Diario Oficial de la Unión Europea*.
- HIERREZUELO, J. y MONTERO, A. (1989). *La ciencia de los alumnos*. Barcelona: Laia/MEC.
- JOHNSTONE, A. H. (2010). You Can't Get There from Here. *Journal of Chemical Education*, 87(1), 22-29.
- KELLY, R. M. y JONES, L. L. (2007). Exploring How Different Features of Animations of Sodium Chloride Dissolution Affect Student's Explanations. *Journal of Science Education and Technology*, 57(4), 247-262.
- LACOLLA, L., MENESES, J. A. y VALEIRAS, N. (2014). Reacciones químicas y representaciones sociales de los estudiantes. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 89-109.
- MATEO, J. (2014). La investigación ex post-facto. En Bisquerra, R. (coord.) *Metodología de la Investigación Educativa*, (4 ed., pp. 195-229). Madrid: La Muralla.
- ÖZMEN, K. (2011). Effect of animation enhanced conceptual change texts on 6th grade students' understanding of the particulate nature of matter and transformation during phase change. *Computers & Education*, 57(1), 1114-1126.
- PERALES, F.J. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 13-30.
- ROMERO, M. y QUESADA, A. (2014). Nuevas tecnologías y aprendizaje significativo de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(1), 101-115.
- SMITH, C. K. y VILLAREAL, S. (2015). Using animations in identifying general chemistry students' misconceptions and evaluating their knowledge transfer relating to particle position in physical changes. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(2), 273-282.
- SOLSONA, N. y IZQUIERDO, M. (1999). El aprendizaje del concepto de cambio químico en el alumnado de secundaria. *Investigación en la Escuela*, 38, 65-75.
- SUITS, J. P. y SANGER, M. J. (2013). Dynamic Visualizations in Chemistry Courses. En Suits, J. P. y Sanger, M. J. (Eds.), *Pedagogic Roles of Animations and Simulations in Chemistry Courses*, (pp. 1-13). Washington: American Chemical Society.