

I CONGRESO IBEROAMERICANO DE DOCENTES

CONGRESO VIRTUAL DEL 26 NOVIEMBRE AL 08 DICIEMBRE DE 2018

ALGECIRAS (CÁDIZ) DEL 06 AL 08 DICIEMBRE DE 2018

Actas del Congreso Iberoamericano de Docentes

Uso de una analogía contenida en una simulación
como estrategia didáctica sobre balance de
ecuaciones

Leticia B. Diaz

Nora R. Nappa

Susana B. Pandiella

María José Caño Nappa

ISBN: 978-84-948417-0-5

Edita **Asociación Formación IB.**

Coordinación editorial: **Joaquín Asenjo Pérez, Óscar Macías Álvarez, Patricia Ávalo Ortega y Yoel Yucra Beisaga**

Año de edición: **2018**

Presidente del Comité Científico: **César Bernal.**

El I Congreso Iberoamericano de Docentes se ha celebrado organizado conjuntamente por la Universidad de Cádiz y la Asociación Formación IB con el apoyo del Ayuntamiento de Algeciras y la Asociación Diverciencia entre otras instituciones.

<http://congreso.formacionib.org>



red
iberoamericana
de docentes



formaciónib))

USO DE UNA ANALOGÍA CONTENIDA EN UNA SIMULACIÓN COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA SOBRE BALANCE DE ECUACIONES

Leticia B. Diaz^{1,2}; Nora R. Nappa^{*1,2}; Susana B. Pandiella^{1,2}; María José Caño Nappa²

¹ *Departamento de Física y de Química*

² *Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales*

(Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes- Universidad Nacional de San Juan)

E-mail: leticiabeatrizdiaz@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En los tiempos que transcurren, donde el desarrollo tecnológico ha conducido a la generación de las sociedades del conocimiento y de la información, las instituciones educativas y las prácticas escolares se deben ir adecuando a los cambios que impone el avance del área de la informática. Así se han ido desarrollando los recursos TIC, que son todos aquellos recursos que utilizan tecnología computacional. Ellos tienen una gran cantidad de usos y su desarrollo ofrece una gran potencialidad para abordar temas de diferentes disciplinas.

Al respecto Talanquer (2014) afirma que gracias al desarrollo de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), en la actualidad se cuenta con simulaciones computacionales que permiten que los estudiantes participen de manera activa en la creación, aplicación, evaluación y revisión de modelos de sistemas y fenómenos que de otra manera serían muy difícil investigar.

Una simulación es un recurso en el que se emula, modela o representa un proceso, fenómeno o dispositivo que se desea estudiar. Como tal, la simulación no es el fenómeno o proceso en sí, no es una copia de lo que representa sino una emulación de ese fenómeno y como tal, posee limitaciones, restricciones y diferencias con el fenómeno. Las simulaciones brindan la posibilidad de una visualización dinámica de los fenómenos en dos o en tres dimensiones (Raviolo, 2010)

Respecto del uso de simulaciones computacionales en la enseñanza y aprendizaje de la Química Raviolo (2010) señala un conjunto de ventajas y dificultades. Entre las primeras, este autor considera que usar simulaciones motiva a los estudiantes al respetar los ritmos individuales de aprendizaje, dinamizan la clase de química, brindan imágenes que se recuerdan con más facilidad, dan una imagen dinámica y tridimensional de los procesos químicos, relacionan los distintos niveles de

representación de los fenómenos químicos, integran teoría y práctica y aumentan el tiempo en que los alumnos operan con conceptos químicos. Las dificultades están relacionadas principalmente con lo que puede promover su uso en el aula: su uso superficial y anecdótico, una recepción pasiva, desviar la atención de los objetivos pedagógicos y conceptos básicos a aprender, pérdida de interacción e intercambio grupal, generar concepciones alternativas, promover concepciones animistas o antropomórficas. Tanto para efectivizar las ventajas de las simulaciones en las clases como para minimizar sus dificultades, se requiere del docente una planificación previa y vigilancia permanente del proceso de enseñanza y aprendizaje (Raviolo, 2010)

En el caso que nos ocupa, se trabaja con una simulación que contiene una analogía. Las analogías, son comparaciones entre dominios de conocimiento que mantienen una cierta relación de semejanza entre sí (Linares e Izquierdo Aymerich, (2006). En lo que difieren estas comparaciones es en el nivel de abstracción (Oliva, et al., 2001). Las analogías son comparaciones explícitas de estructuras de diferentes dominios, es una comparación relacional entre dos conceptos o dominios de conocimiento (Zook, 1991). Una analogía es la relación entre las partes de las estructuras de dos dominios conceptuales que puede ser considerada como la comparación de las semejanzas que esas estructuras poseen unas con otras (Treagust et al., 1992).

En el campo de la analogía es necesario identificar dos términos específicos:

- *Dominio objeto, blanco*: es el fenómeno que se quiere ayudar a comprender; es el dominio a ser explicado.
- *Ancla, analogía*: es el vehículo con el que se conceptualiza al sistema análogo que es más conocido y familiar para el alumno (Linares e Izquierdo Aymerich, 2006).

Lo interesante del uso de las analogías es la posibilidad de inferir de la primera estructura, más familiar (análogo), consecuencias sobre la segunda menos familiar (blanco/tópico) (Otero, 1997). De esta manera es posible establecer una especie de puente entre lo menos conocido y lo más conocido (Utges y Pacca, 1997, 1998).

El tipo de razonamiento que se utiliza con las analogías es el *razonamiento analógico* que ayuda a que el proceso de adquisición de nuevos conocimientos se desarrolle sobre la base de aquello que ya se ha aprendido. Permite hacer inferencias y construir hipótesis, razón fundamental por la que las analogías se utilizan para facilitar el aprendizaje de las Ciencias (González González, 2002).

Las analogías pueden ayudar a hacer más concreta y fácil de imaginar la nueva información que llega a una persona. De hecho existen estudios sistemáticos que demuestran que hay un uso espontáneo de las analogías para resolver problemas de física (Clement, 1978, 1987, citado en Duit, 1991). Pero otros autores (Utges y Pacca, 1997) alertan sobre su utilización argumentando que las analogías pueden producir aprendizajes erróneos y en caso de ser usadas se debe disponer de una variedad de analogías a fin de subsanar el carácter excesivamente reductor de ciertos aspectos que presenta cada una de ellas.

Por otra parte, si las analogías son presentadas a los alumnos sin que el profesor realice un análisis comparativo entre los dos dominios (del concepto científico y de la analogía), se corre el riesgo de que se produzca en el estudiante una asimilación ingenua del concepto en estudio (Carneiro, 1997).

OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

- Incorporar los recursos tecnológicos a las clases de Química.
- Utilizar la analogía como estrategia didáctica en la clase de Química.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA EDUCATIVA

Es sabido que en forma espontánea las personas utilizan analogías para dotar de sentido a lo desconocido (Aragón et al., 1997) y también, que las analogías son útiles para acercar a los alumnos conceptos relativamente abstractos o difíciles de interpretar.

La estrategia planteada se implementó en un curso de Cuarto Año de la Educación Secundaria de la provincia de San Juan, Argentina. La muestra estuvo constituida por 23 alumnos cuya edad promedio era 15,5 años al momento de implementar la secuencia de enseñanza.

La propuesta utiliza la analogía como recurso para abordar el tema de balance de ecuaciones químicas en el aula. La analogía se encuentra dentro de una simulación de PhET (2016). Para Lévy (2007) las simulaciones ocupan un lugar central entre los nuevos modos de conocimiento generados por la cibercultura y favorecen nuevos estilos de razonamiento y de conocimiento. Para este autor *“Las técnicas de simulación, en particular las que ponen en juego imágenes interactivas, no reemplazan los razonamientos humanos sino que prolongan y transforman las capacidades de imaginación y de pensamiento”* (Lévy, 2007, p.138).

La secuencia de actividades propuestas para el uso de analogías se desarrolló según el modelo de Linares e Izquierdo (2006) que consta de cuatro pasos:

1. Planteamiento de la analogía:
Funcionamiento de una balanza de platillos.
2. Presentación del nuevo concepto. Balance de ecuaciones químicas. Se realiza una revisión previa de los conceptos subyacentes *Reacción química*, y *Ecuación química*.
3. Establecimiento de semejanzas y diferencias.
 - a. La balanza de dos platillos iguala o equipara masas; la analogía iguala número átomos de una misma especie en reactivos y productos (Figura 1).

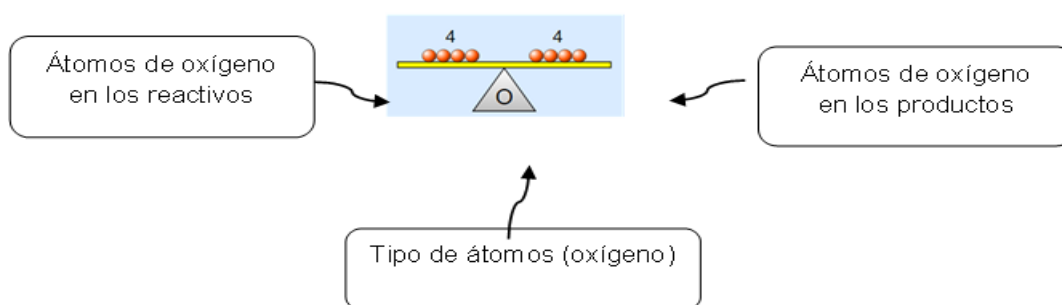


Figura 1: Número y tipo de átomos.

- b. En una balanza común se igualan las masas agregando o quitando un número de objetos; en la analogía las masas se igualan modificando los coeficientes de la ecuación química.
- c. La conservación de la masa en reacciones químicas implica un sistema cerrado, (Figura 2), mientras que la balanza común es un sistema abierto.

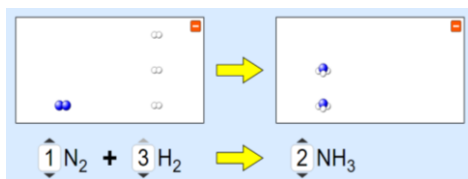


Figura 2: Representación de los átomos con esferas de colores en un sistema cerrado.

- d. En las reacciones químicas los reactivos y los productos están mezclados, mientras que en la balanza, reactivos y productos aparecen separados.
- e. La analogía puede confundir a los estudiantes con el tema de “equilibrio” químico (balanza, balancear, equilibrar); no obstante, este tema es abordado con posterioridad al de balance de ecuaciones químicas.

4. Aplicación del nuevo concepto a casos particulares. Se propuso una actividad de resolución de ejercicios utilizando el recurso TIC. Los ejercicios preveían realizar predicciones y verificarlas, con una permanente retroalimentación, a fin de que los estudiantes construyan los conocimientos y los consoliden con diversos ejemplos. La simulación de PhET consta de dos partes (Figura 3): la primera “Introducción” comprende tres ejemplos de ecuaciones químicas y la segunda “Modo juego”, es un juego con tres niveles de dificultad.

La primera parte contiene tres ejemplos de balance de ecuaciones químicas. En cada uno se presenta la misma reacción en diferentes lenguajes a saber: ecuación química, modelo de esferas compacto, rectángulos cuya altura es proporcional a la cantidad de átomos y distintos tipos de átomos en sendas balanzas (Figura 4).

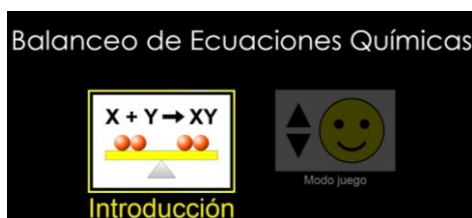
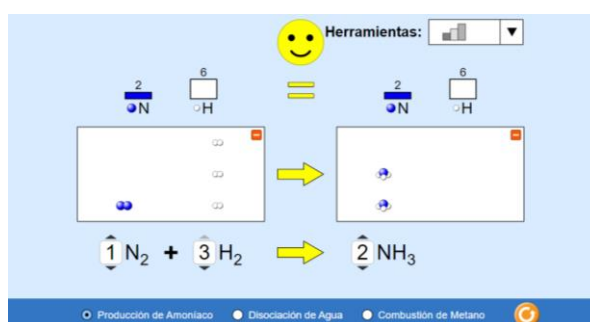


Figura 3: Pantalla de Inicio



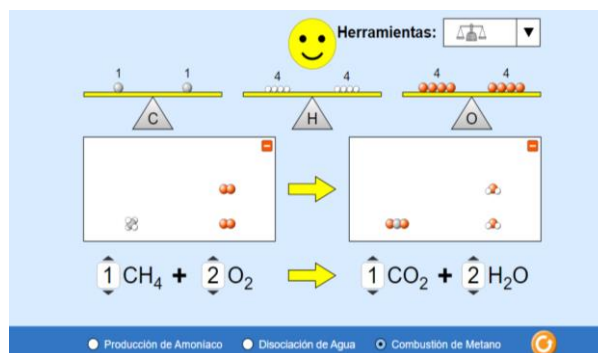


Figura 4: Pantallas de “Introducción”.

La segunda parte de la simulación es un juego con tres niveles de dificultad que contienen 5 ejercicios cada uno, que puede utilizarse para evaluación o autoevaluación (Figura 5).

¡Elige un nivel!

Nivel 1, Nivel 2, Nivel 3

Balanceo de Ecuaciones Químicas

¡Elige un nivel!

No balanceada

Intenta de nuevo

Mostrar por qué

1 SO₃ → 1 SO₂ + 2 O₂

Balanceo de Ecuaciones Químicas

No balanceada

Mostrar respuesta

Ocultar por qué

2 SO₃ → 2 SO₂ + 3 O₂

Balanceo de Ecuaciones Químicas

Figura 5. Pantallas de “Modo juego”.

Análisis de resultados

Los resultados obtenidos se valoraron utilizando una rúbrica de desempeño (Tabla1) en la cual las categorías evaluadas se corresponden con los objetivos de aprendizaje planteados. En la rúbrica se da cuenta de la cantidad de estudiantes en cada nivel de desempeño.

CATEGORIA	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo
Representación en lenguaje científico				
Distinción de productos y reactivos	Distingue sin dificultad productos y reactivos. 20 alumnos	Distingue con alguna dificultad productos y reactivos. 2 alumnos	Distingue con mucha dificultad productos y reactivos. 1 alumno	No distingue productos y reactivos. ----
Interpretación del significado de los subíndices en las fórmulas.	Interpreta correctamente el significado de los subíndices en todas las fórmulas. 11 alumnos	Interpreta correctamente el significado de los subíndices en casi todas las fórmulas. 10 alumnos	Interpreta correctamente el significado de los subíndices en pocas fórmulas. 2 alumnos	No interpreta correctamente el significado de los subíndices en casi todas las fórmulas. ----
Interpretación del significado de los coeficientes en las reacciones equilibradas.	Interpreta correctamente el significado de los coeficientes en las reacciones equilibradas. 17 alumnos	Interpreta correctamente el significado de los coeficientes en casi todas las reacciones equilibradas. 5 alumnos	Interpreta correctamente el significado de los coeficientes en algunas reacciones equilibradas. ----	No interpreta correctamente el significado de los coeficientes en las reacciones equilibradas. 1 alumno
Representación de la analogía				
Balanceo de ecuaciones químicas.	Balancea correctamente todas las ecuaciones químicas. 12 alumnos	Balancea correctamente casi todas las ecuaciones químicas. 3 alumnos	Balancea correctamente muy pocas ecuaciones químicas. 5 alumnos	No balancea correctamente ninguna ecuación química. 3 alumnos
Representación verbal				
Comprensión del significado de la Ley de la conservación de la materia.	Enuncia en forma precisa la ley de conservación de la materia. 9 alumnos	Enuncia la ley de conservación de la materia con bastante precisión. 8 alumnos	Enuncia la ley de conservación de la materia con poca precisión. 1 alumno	No enuncia la ley de conservación de la materia. 5 alumnos

Tabla 1: Rúbrica para evaluar el desempeño de los estudiantes.

El número de alumnos que lograron niveles de desempeño Muy bueno y Bueno fue elevado (15 y 22), mientras que los que alcanzaron niveles de desempeño bajo fueron muchos menos (8 o ninguno).

En el trabajo con la simulación los alumnos mostraron alto grado de interés y participación en la realización de esta experiencia, coincidiendo con Raviolo (2010) quien considera que usar simulaciones motiva a los estudiantes al respetar los ritmos individuales de aprendizaje, dinamizan la clase de química, brindan imágenes que se recuerdan con más facilidad, dan una imagen dinámica y tridimensional de los procesos químicos, relacionan los distintos niveles de representación de los fenómenos químicos,

integran teoría y práctica y aumentan el tiempo en que los alumnos operan con conceptos químicos.

Aunque cada estudiante tuvo su propia netbook se decidió que trabajaran en grupos de dos o tres personas para aprovechar las ventajas del aprendizaje colaborativo, el cual está centrado en el alumno, donde los estudiantes con diferentes niveles de habilidad interactúan para mejorar su entendimiento sobre un tema en particular.

Por otra parte podemos decir que la rúbrica elaborada permitió evaluar el desempeño de los estudiantes y a partir de ella identificar cuáles son los temas que necesitan ser revisados. Los resultados en relación a los objetivos de aprendizajes propuestos indican que la analogía y la simulación se potencian entre sí, ayudando a interpretar el fenómeno estudiado, ya que la primera facilita el entendimiento de conceptos abstractos porque aproximan los conocimientos del dominio de los estudiantes con los conocimientos científicos y la otra ayuda a la visualización de los conceptos abstractos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aragón, M. M., Bonat, M., Cervera, J., Mateos, J. y Oliva, J. M. (1997). Las Analogías como Estrategia Didáctica en la Enseñanza de la Física y de la Química. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra V Congreso, 235-236.

Carneiro, M. H., (1997). O Uso de Analogías No Ensino de Ciências: Obstáculo ou Facilitador de Aprendizagem. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra V Congreso, 241-242.

Duit, R. (1991). On the Role of Analogies and Metaphors in Learning Science. *Science Education* 75 (6), 649-672.

González González, B. M. (2002). *Las analogías en el proceso enseñanza – aprendizaje de las ciencias de la naturaleza*. Tesis doctoral. Universidad de La Laguna.

Lévy, P. (2007). *Cibercultura. La cultura de la sociedad digital*. Barcelona: Anthropos.

Linares, R. e Izquierdo Aymerich, M. (2006). El rescate de la princesa encerrada en lo más alto de la más alta torre. *El Hombre y la Máquina*, 27, 24-37.

Oliva, J. M., Aragón, M. M., Mateo, J. y Bonat, M. (2001). Una propuesta didáctica basada en la investigación para el uso de las analogías en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), 453-470.

Otero, M. R. (1997). ¿Cómo usar analogías en clases de física? *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 14(2), 179-187. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5165338.pdf>

Raviolo, A. (2010). Simulaciones en la enseñanza de la Química. Conferencia VI Jornadas Internacionales y IX Jornadas Nacionales de Enseñanza Universitaria de la Química. Santa Fe, Argentina.

Talanquer, V. (2014). Simulaciones computacionales para explorar y construir modelos. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 76, 8-16. |

Treagust, D.; Duit, R.; Joslin, P. y Lindauer, I., (1992). Science Teacher's use of Analogies: Observations from Classroom Practice. *International Journal of Science Education*, 14 (4), 413-422.

Utges, G. y Lopes de Almeida Pacca, J. (1997). Modelos y Analogías en la Comprensión de la Noción de Onda. *Enseñanza de las Ciencias, Número Extra V Congreso*, 227-228.

Zook, K. (1991). Effects of Analogical Processes on Learning and Misrepresentation. *Educational Psychology Review*, 3 (1), 41-72.