

60. El uso de modelos en una actividad de enzimas en secundaria

M^a Peregrina Varela Caamiña¹, Paloma Blanco Anaya² y Joaquín Díaz de Bustamante³

Departamento de Ciencias Experimentales, Universidad de Santiago de Compostela

¹tita.varela@usc.es, ²paloma.blanco@usc.es, ³joaquin.diaz@usc.es

Resumen

En este trabajo se analiza el uso de modelos en un proceso enzimático en un grupo de 4º curso de ESO a partir de los datos recogidos. Los resultados muestran que los estudiantes usan modelos para generar explicaciones a la reacción enzimática observada, pero no para resolver el problema.

Palabras clave

Modelización, modelo, analogía, proceso enzimático.

Introducción

En este trabajo se aborda la caracterización del uso de modelos por estudiantes de 4º de la ESO, durante la realización de una actividad de aula en la que deben resolver un problema sobre un proceso enzimático.

Uno de los objetivos de la enseñanza de las ciencias es que los estudiantes sean capaces de explicar fenómenos de forma científica, esto es, les pedimos que a partir de un modelo desarrollen una explicación (Caamaño, 2011). En la propuesta didáctica que aquí se presenta los estudiantes han de hacer uso del modelo escolar enzima-sustrato para dar respuesta a una actividad abierta de laboratorio.

El propósito de este trabajo es analizar la elaboración y uso de modelos por parte de los estudiantes en un problema sobre enzimas.

Marco teórico

Según Izquierdo y Adúriz-Bravo (2005, p. 3), la ‘modelización’ es un proceso mediante el cual se produce una transformación de nuestra comprensión del mundo como consecuencia de la utilización del pensamiento científico y ‘mode-

los teóricos' son aquellas "ideas básicas, fundamentales, irreducibles, que las ciencias han establecido para pensar sobre los diferentes tipos de fenómenos que estudian (químicos, genéticos, ecológicos, tectónicos, mecánicos, electromagnéticos...)". La construcción de los modelos se realiza mezclando elementos de la realidad a modelar, de la teoría y de elementos externos a ambos (Justi, 2006).

Para este estudio tuvimos en cuenta tanto la definición de modelo como la clasificación propuestas por Gilbert, Boulter y Elmer (2000), quienes indican que un modelo es una representación de un fenómeno producido inicialmente para un propósito específico, y su finalidad es una simplificación del fenómeno que se utilizará en las investigaciones para desarrollar explicaciones del mismo.

Nuestra propuesta didáctica defiende, igual que otros autores (Justi, 2006; Caamaño, 2011), que el proceso de construcción de modelos debe formar parte de la enseñanza de las ciencias "al poner de manifiesto que el aprendizaje es un proceso gradual y no lineal de modificación de ideas" (Justi, 2006, p. 182) y se debe practicar en el aula. Además, la construcción de modelos es una herramienta importante para el aprendizaje significativo de la ciencia y un método clave para el cambio conceptual (Nersessian, 1999, entre otros).

Descripción de la tarea

La tarea propuesta está dividida en dos partes. Una primera parte, Act. 1: "*Acción catalítica de los enzimas*", en la que los estudiantes tienen que observar la reacción enzimática que tiene lugar cuando se añaden al agua oxigenada cantidades equivalentes de arena, de hígado y de patata, para lo cual se emplean tres tubos de ensayo. De la observación deben estimar las velocidades de reacción según una escala subjetiva basada en el desprendimiento de burbujas, es decir, a mayor velocidad en el desprendimiento de burbujas mayor velocidad de reacción. Los productos de la reacción sirven para la segunda parte de la actividad, menos el de la arena que, al no ser catalizador, no produce reacción. En la segunda parte, se plantea un problema doble: Act. 2: "*¿Por qué paró la reacción con el hígado?*" y Act. 3: "*¿Por qué paró la reacción con la patata?*". Con este problema, pretendemos que los estudiantes tengan la oportunidad de usar sus capacidades de razonamiento para realizar una actividad sin protocolo, en la que deben elaborar una explicación partiendo del modelo escolar enzima-sustrato y comprobarlo mediante un diseño experimental.

Antes de comenzar la primera parte de la actividad se explicó a los estudiantes el modelo escolar (figura 1) a modo de síntesis de la reacción catalizada por la catalasa. Al comienzo de la segunda parte, y para ayudarles a la elaboración de la tarea, se les entregó un apoyo teórico, en el que se explicaba, de forma resumida, el funcionamiento de los enzimas, sus propiedades y los factores que les afectan, así como la representación del modelo escolar de la reacción que se produce entre el enzima y el sustrato.



Figura 1. Representación del modelo escolar de la interacción enzima sustrato, donde E representa al enzima, S al sustrato, ES al compuesto intermedio, denominado complejo enzima-sustrato, y P al producto de la reacción

Metodología

La metodología utilizada en nuestra investigación se centra en un estudio cualitativo, en concreto en el estudio de caso, en el cual analizamos los modelos empleados por los estudiantes.

Nuestra actividad incluye la formulación de problemas auténticos mediante tareas abiertas, en las que la solución requiere la planificación de experimentos. Se realizan en pequeño grupo, en situación real de aula y laboratorio.

El esquema para analizar el uso de los modelos utilizados por los estudiantes está basado en el “modelo para la construcción de modelos” (Justi, 2006), en el que se exponen los pasos para la construcción de modelos.

Participantes

En este estudio participaron 34 estudiantes, de Biología y geología, agrupados en 8 pequeños grupos de 4º de ESO (15-16 años). En este trabajo se presenta el grupo E, compuesto por cuatro chicas, por ser el que desarrolla más modelos con los que tratan de dar respuesta al problema.

Los nombres de los participantes fueron sustituidos por pseudónimos para mantener el anonimato y comienzan por la misma letra del grupo asignado.

Toma y análisis de datos

La toma de datos se llevó a cabo durante dos sesiones de aproximadamente cuarenta minutos cada una en el aula-laboratorio, en la primera sesión los estudiantes elaboraron la primera parte de la actividad y en la segunda sesión realizaron la segunda parte de la tarea.

La recogida de datos se realizó a partir de grabaciones en vídeo y audio, el informe escrito del grupo y las anotaciones de campo de la investigadora.

El análisis de los datos se hizo a partir de las transcripciones de estas grabaciones junto con las interpretaciones de la visualización del vídeo (gestos y actuaciones) y de los informes escritos de cada grupo.

Resultados y discusión

El análisis de los modelos empleados por los estudiantes se realiza de la segunda parte de la actividad. En general, se comprueba que el grupo estudiado es capaz de elaborar modelos (figura 2), aunque simples, los cuales son reconstruidos a partir de sus argumentos y sus producciones escritas.

El primer modelo que elaboran, modelo E₁ “El tejido se descompone”, lo obtienen de la observación al comprobar que se deshace la muestra utilizada en el Act. 1. Consideramos este modelo erróneo puesto que entienden que al romperse el tejido se acaban los enzimas.

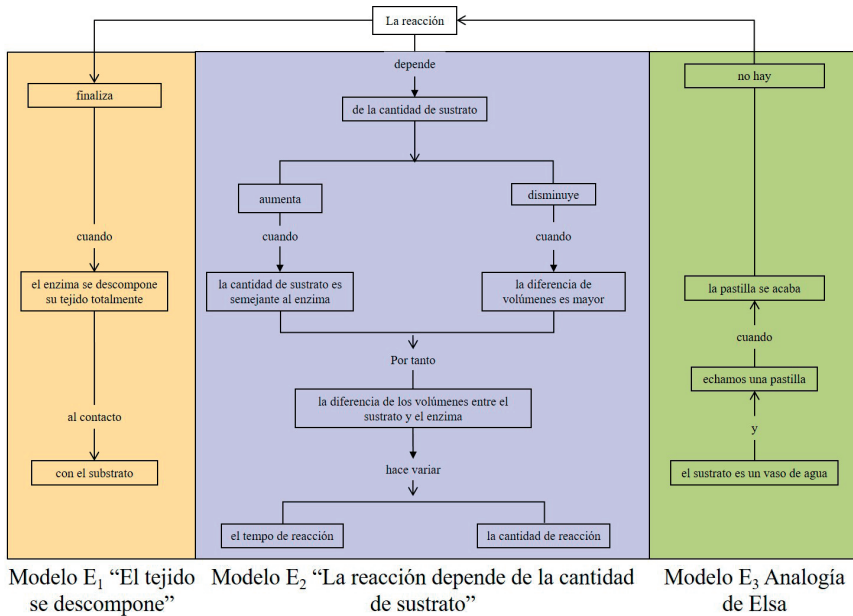


Figura 2. Representación de los modelos elaborados por el grupo E mientras realizan la actividad

Estela no está conforme con este modelo y propone el modelo E₂ “La reacción depende de la cantidad de sustrato”, que relaciona la cantidad de sustrato con la diferencia de reacción, complementando así el modelo E₁.

Sin embargo, el segundo modelo utilizado por el grupo no contempla la causa por la cual se detiene la reacción. Para comprobar su modelo, el grupo diseña un experimento que consiste en coger nuevas muestras de hígado y patata y añadirles mayor cantidad de sustrato (agua oxigenada) para ver qué ocurre; como observan que se produce reacción, consideran que su experimento les permite corroborar su modelo E₁. Elsa propone un tercer modelo analógico (modelo E₃ “Analogía de Elsa”) en el que equipara el sustrato a un vaso de agua y la pastilla al tejido en el que está el enzima, en el cual interpretamos que reside la idea del modelo E₁.

Se esperaba de las alumnas que elaboraran una prueba experimental diferente a lo realizado en la actividad 1, sin embargo, lo único que hicieron estas alumnas fue repetir la primera actividad añadiendo una variable, más cantidad de agua

oxigenada, que interviene en la velocidad de la reacción, pero no en su detención. De modo que no llegan a resolver el problema, es decir, indicar la razón de por qué se detienen las reacciones. Consideramos que esto ocurre porque la percepción que tienen del problema no concuerda con el planteado.

Conclusiones e implicación educativa

A la vista de los resultados podemos concluir que las alumnas utilizan de forma incompleta el modelo escolar, ya que al dar una explicación al porqué se detienen las reacciones se centran mayoritariamente en la cantidad de sustrato. Esto les lleva a tener una visión inadecuada del proceso.

Como implicación educativa remarcamos la importancia de hacer reflexionar a los estudiantes sobre las limitaciones de su modelo, pues como se ve en este grupo los resultados del diseño experimental pueden llevar a afianzar un modelo alternativo.

Referencias

Caamaño, A. (2011). Enseñar Química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 17 (69), 21-34.

Gilbert, J. K., Boulter, C. J. y Elmer, R. (2000). Positioning models in Science Education and in Design and Technology Education. En J. K. Gilbert y C. J. Boulter (eds.), *Developing models in Science Education* (pp. 3-17). Dordrecht: Kluwer.

Izquierdo, M. y Adúriz-Bravo, A. (2005). Los Modelos teóricos para la ciencia escolar: un ejemplo de química. *Enseñanza de las Ciencias*, nº extra, VII Congreso, 1-4.

Justi, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las Ciencias*, 24 (2), 173-184.

Nersessian, N. J. (1999). Model-based reasoning in conceptual change. En L. Magnani, N. J. Nersessian y P. Thagard (eds.), *Models are used to represent reality* (pp. 5-22). New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.