

## **“Por qué paran as reaccións encimáticas?”**

*M<sup>a</sup> Peregrina Varela Caamiña, Joaquín Díaz de Bustamante e Paloma Blanco Anaya*  
*Dto. Didáctica de Ciencias Experimentais e da Matemática, Universidade de Santiago de*  
*Compostela*

### **Introdución**

Neste traballo se presenta unha actividade de laboratorio que se levou a cabo con rapaces de 4º curso da ESO nun Instituto de Ensinanza Secundaria, para a realización da tese de doutoramento en Ciencias Experimentais.

O propósito desta actividade é contribuír ao desenvolvemento da competencia científica dos estudantes, a cal é definida polo proxecto PISA (OCDE, 2006) como aquela que “*fai referencia aos coñecementos científicos dun individuo e ao uso dese coñecemento para identificar e extraer conclusións baseadas en probas sobre cuestións relacionadas coa ciencia*” (p.13) e considera a formación básica en ciencias como unha competencia xeral e necesaria na vida actual. Divide a competencia científica en tres dimensións que son necesarias para a realización da actividade formulada: a) *Uso de probas*, na que os estudantes teñen que interpretar as probas empíricas obtidas para argumentar sobre as posibles causas polas que se deteñen as reaccións do figado e da pataca co peróxido de hidróxeno; b) *Explicar fenómenos de forma científica*, deben aplicar o modelo de encima-sustrato proporcionado tanto para interpretar o que puido pasar, como para predicir o que ocorrerá cando realicen o seu experimento para comprobalo; c) *Identificar cuestións científicas*, na que deben deseñar os experimentos necesarios para investigar as posibles causas da detención das reaccións e recoñecer que deben facer para resolver o problema con éxito.

### **Actividade proposta**

A actividade formulada (ver anexo) céntrase na descomposición do peróxido de hidróxeno cando entra en contacto co encima catalasa contido nunha mostra animal (figado) e nunha mostra vexetal (pataca), ámbolos dous frescos. O encima catalasa é catalizador na descomposición do auga osixenada (fig. 1), produto tóxico para o organismo e polo tanto debe ser eliminado inmediatamente, este encima é o encargado de realizar esta tarefa, producindo auga e osíxeno.



Figura. 1: Representación de la descomposición del peróxido de hidrógeno

A actividade realízase en dúas partes, que coinciden con dúas sesións de laboratorio:

Na primeira parte, que denominamos Act.1: “*Acción catalítica dos encimas*”, os estudantes teñen que realizar unha actividade de observación, para iso, primeiro teñen que introducir en tres tubos de ensaio, nos que meteran unha cantidade determinada de auga osixenada, cantidades equivalentes de area, de fígado e de pataca, observar qué pasa cando se xuntan e estimar as velocidades de reacción segundo unha escala subxectiva baseada no desprendemento de burbullas, é dicir, a maior velocidade no desprendemento de burbullas maior velocidade de reacción.

Na segunda parte, formulámoslles un problema dobre, que titulamos:

Act.2: “*Por qué parou a reacción co fígado?*”

Act.3: “*Por qué parou a reacción ca pataca?*”

A actividade consiste en determinar as posibles causas polas que a reacción da auga osixenada co fígado e a auga osixenada ca pataca detense despois dun tempo, como puideron comprobar ao observar os restos obtidos da primeira parte da tarefa, realizada dous días antes para que as reaccións estiveran totalmente detidas.

### **Implementación**

A actividade divídese en dúas sesións de laboratorio. Na primeira sesión, se realiza a primeira parte da actividade que está dirixida a que os estudantes se familiaricen co material implicado na tarefa e para a obtención do material necesario para a realización da segunda parte.

Na segunda sesión, levase a cabo a segunda parte, na pretendemos que os estudantes realicen unha actividade de indagación, é dicir, actúen como científicos, proponendo deseños experimentais para poder dar resposta ás preguntas das Act. 2 e 3.

En concreto, no estudo de tese doutoral, a segunda sesión é a que se analiza, posto que ao ser unha actividade aberta dalle a oportunidade aos estudantes para elaborar hipóteses, deseñar experimentos, definir e identificar variables, avaliar resultados e comunicar conclusións, é dicir, propoñemos que realicen una *investigación* (Caamaño, 2003) e establezan unha estratexia para a resolución do problema o cal contribúe á adquisición da competencia científica. Por un lado deben argumentar, é dicir, “*relacionar datos e conclusións, de avaliar enunciados teóricos á luz dos datos empíricos ou procedentes de outras fontes*” (Jiménez Aleixandre e Díaz de Bustamante, 2003), e usar de modelos para resolver o problema que lles

formulamos, entendidos como “*unha simplificación do fenómeno que se utilizará nas investigacións para desenvolver unha explicación da mesma*” (Gilbert, Boulter e Elmer, 2000).

Os contidos da actividade enmárcase no Decreto 86/2015, do 25 de xuño, polo que se establece o currículo da educación secundaria obrigatoria e do bacharelato na Comunidade Autónoma de Galicia (Xunta de Galicia, 2015). A pesar de que os encimas non forman parte del currículo de ciencias naturais de 4º da ESO, podemos encadrala no Bloque 4. Proxecto de investigación (DOG, 2015, p. 25529) posto que contén os epígrafes necesarios para a nosa actividade:

- *Método científico. Elaboración de hipóteses, e comprobación e argumentación a partir da experimentación ou a observación.*
- *Organización. Participación e colaboración respectuosa no traballo individual e en equipo. Presentación de conclusións.*

### **Procedemento de resolución**

A información que se lles da aos estudantes sobre o funcionamento dos encimas é unha pequena explicación oral das propiedades dos encimas e do modelo escolar do proceso encimático (na primeira parte da actividade). Ademais entregóuselles, antes de comezar a segunda parte da actividade, un apoio teórico para axudarlles á elaboración da tarefa, onde se lles explica, de forma resumida, o funcionamento dos encimas, as súas propiedades e os factores que lles afectan, así como a representación do “modelo escolar” da interacción que se produce entre o encima e o substrato (fig.2), onde E representa ao encima, S ao substrato, ES ao composto intermedio, denominado complexo encima-substrato e P ao produto da reacción.



**Figura. 2: Representación del modelo escolar de la interacción enzima sustrato.**

No modelo considérase que o proceso se produce en dous pasos. No primeiro, o encima (E) debe unirse a unha molécula de substrato (S), formando o complexo encima-substrato (ES); no segundo paso, obtense un produto (P) e o encima queda libre para poder actuar de novo sobre o substrato (S), é dicir, libérase despois da transformación do substrato en produto.

Para a resolución do problema (segunda parte da actividade), o primeiro que teñen que facer é comprender a forma de actuar dos encimas, por iso deben ler e entender o apoio teórico. O seguinte paso é acordar entre todos cal é a estratexia que van seguir, qué experimentos van

facen e qué materiais van usar; ademais deben predicir o que pode pasar ao realizar eses experimentos. Pero, antes de realizar calquera experimento, lles pedimos que redacten no seu informe as súas hipóteses, os experimentos que van facer, e as predicións do que pode pasar. Por último, deben realizar os experimentos acordados, observar os resultados, e redactar os resultados e as conclusións.

### **Consideracións finais**

Como se veu comentando, a implementación desta actividade en 4º da ESO ten como propósito fomentar a competencia científica dos estudantes, para o cal, é necesario darlle a oportunidade de emitir hipóteses, deseñar experimentos e discutir os resultados cos compañeiros, mellorando así a súa motivación cara as ciencias.

A realización desta actividade neste nivel educativo tivo como resultado a comprobación de que a gran parte dos estudantes son capaces de empregar os conceptos de encima e substrato, así como o modelo de interacción entre ambos. Porén, á marxe da compoñente teórica, todos desempeñaron en certa medida aspectos relacionados coa competencia científica, tal e como a argumentación (para discutir o que estaban a observar entre os compañeiros) e a indagación (no momento de deseñar un protocolo para a resolución do problema).

Por último, e seguindo a Jiménez Aleixandre e Díaz de Bustamante (2003), queremos destacar que non se trata de que os estudantes reproduzan as achegas da comunidade científica pero os problemas propostos deben constituír un novo interrogante para eles.

### **Referencias bibliográficas**

CAAMAÑO, A.: Los trabajos prácticos en ciencias. En M. P. Jiménez (coord.): Enseñar ciencias. Barcelona: Graó, 2003. - pp. 95-118.

GILBERT, J. K., BOULTER, C. J. e Elmer, R. (). Positioning models in science education and in design and technology education. En Gilbert, J. K. e Boulter, C. J (Eds): Developing models in science education. Springer Netherlands, 2000.- pp. 3-17.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P. e DÍAZ de BUSTAMANTE, J.: Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. En Enseñanza de las ciencias, 2003, vol. 21 n. 3, 359-370.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). Assessing scientific, reading and mathematical literacy: a framework for PISA 2006. Paris: OECD. Traducción castellana (2006), Evaluación de la competencia científica, lectora y matemática: un marco teórico para PISA 2006. Madrid: INECSE, 2006.

XUNTA DE GALICIA. CONSELLERÍA DE EDUCACIÓN E ORDENACIÓN UNIVERSITARIA. Decreto 86/2015, do 25 de xuño, polo que se establece o currículo da educación secundaria obrigatoria e do bacharelato na Comunidade Autónoma de Galicia. Diario Oficial de Galicia de 29 de xuño de 2015, 2015, n. 120-I.- pp. 25434-26924.

## ANEXO

### **Actividade 1: ACCIÓN CATALÍTICA DOS ENZIMAS**

**Material:** Tubos de ensaio grandes  
Gradillas de tubos de ensaio  
Probetas de 25 ml  
Varillas de vidro

**Produtos:** Solución de peróxido de hidróxeno ao 3%,  
Area fina de cuarzo

**Mostra:** Pataca crúa  
Fígado fresco

#### **Procedemento:**

Toma tres tubos pequenos de ensaio e verte en cada un 2 ml da solución de peróxido de hidróxeno (auga oxixenada).

Nun deles engade unha certa cantidade de area, noutro un anaco de fígado do tamaño dun gran de arroz, e noutro unha cantidade equivalente de pataca.

#### **Observación:**

Observa e toma nota da velocidade de reacción en cada tubo de ensaio, para o cal podes utilizar a seguinte escala, que é subxectiva:

0= non hai reacción    1= lenta    2= moderada    3= rápida    4= moi rápida

#### **Comproba que transcrito un tempo, detense a reacción.**

Cando termines, conserva o contido dos tubos de ensaio por se necesitas usalos despois.

### **Actividade 2: POR QUE PAROU A REACCIÓN CO FÍGADO?**

#### **Discusión:**

Discute con teus compañeiros as posibles causas polas que cesou a reacción.

#### **Deseño e realización dun experimento de comprobación:**

Realizade un deseño experimental para comprobar se é correcta a vosa hipótese, utilizando o material dispoñible.

#### **Resultados e observacións propios:**

### **Actividade 3: POR QUE PAROU A REACCIÓN CA PATACA?**

#### **Discusión:**

Discute con teus compañeiros as posibles causas polas que cesou a reacción.

#### **Deseño e realización dun experimento de comprobación:**

Realizade un deseño experimental para comprobar se é correcta a vosa hipótese, utilizando o material dispoñible.

#### **Resultados e observacións propios:**