

Enseñanza de las enzimas en secundaria: propuesta desde una unidad didáctica

ISSN 2215-8227

2023, Volumen 14, No. Extra

Ensino de enzimas na escola secundária: uma proposta de uma unidade didática

Teaching enzymes in secondary school: a proposal from a didactic unit

Juan Camilo Guzmán Rodríguez

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
juan.guzman05@uptc.edu.co

Juliana Camila Torres Pineda

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
juliana.torres01@uptc.edu.co

Daniel Alejandro Valderrama  <https://orcid.org/0000-0002-3360-3890>

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
daniel.valderrama@uptc.edu.co

Resumen

Las enzimas son catalizadores esenciales para los sistemas biológicos y su estudio es fundamental para comprender los procesos celulares en los organismos. Debido a su importancia, la enseñanza de las enzimas es fundamental en niveles formativos escolares por lo que se presenta una unidad didáctica para su enseñanza en secundaria. El objetivo es que los estudiantes comprendan la función de las enzimas en las reacciones químicas de los organismos, los factores que afectan la actividad enzimática y su importancia en la industria. Se presentan cuatro sesiones de clase donde se tratan las generalidades de las enzimas, la actividad enzimática, los factores que afectan la velocidad enzimática y la clasificación de las enzimas. Se utilizan situaciones contextualizadas y experimentos con elementos de uso casero para acercar a los estudiantes a los conceptos generales sobre las enzimas y reconocer su importancia en la vida cotidiana, el metabolismo de los seres vivos y la industria.

Palabras Claves

Enzimas, sustancia bioquímica, compuestos orgánicos, enseñanza de la química.

Resumo

As enzimas são catalisadores essenciais para sistemas biológicos e seu estudo é fundamental para a compreensão dos processos celulares nos organismos. Devido à sua importância, o ensino de enzimas é fundamental nos níveis de ensino escolar, portanto, uma unidade didática é apresentada para seu ensino nas escolas secundárias. O objetivo é que os alunos compreendam o papel das enzimas nas reações químicas nos organismos, os fatores que afetam a atividade enzimática e sua importância na indústria. Quatro sessões de aula são apresentadas, cobrindo as generalidades das enzimas, a atividade enzimática, os fatores que afetam a velocidade da enzima e a classificação enzimática. Situações contextualizadas e experiências com artigos domésticos são usadas para apresentar aos alunos os conceitos gerais das enzimas e para reconhecer sua importância na vida diária, no metabolismo dos organismos vivos e na indústria.

Palavras Chaves

Enzimas, substância bioquímica, compostos orgânicos, educação em química.

Abstract

Enzymes are essential catalysts for biological systems and their study is fundamental to understand cellular processes in organisms. Due to their importance, the teaching of enzymes is fundamental at school formative levels, so a didactic unit for their teaching in high school is presented. The objective is for students to understand the role of enzymes in chemical reactions in organisms, the factors that affect enzymatic activity and their importance in industry. Four class sessions are presented where the generalities of enzymes, enzyme activity, factors affecting enzyme velocity and enzyme classification are discussed. Contextualized situations and experiments with household items are used to bring students closer to the general concepts of enzymes and to recognize their importance in daily life, metabolism of living beings and industry.

Keywords

Enzymes, biochemical substance, organic compounds, chemistry education.

Introducción

El estudio de las enzimas juega un papel fundamental para las ciencias a finales del siglo XVIII y durante el siglo XIX, estructurándose las bases conceptuales para la enzimología gracias a la definición de la naturaleza de los procesos fermentativos y con ello el reconocimiento de la actividad catalítica en reacciones biológicas, pilares de la bioquímica. A partir de estos descubrimientos, fue posible aislar, purificar y caracterizar todo tipo de enzimas, contribuyendo en el avance de técnicas a nivel industrial y farmacológico, ampliando así las aplicaciones que estos catalizadores biológicos presentan. En este sentido, el conocimiento teórico sobre el funcionamiento enzimático es quien posibilita imaginar los usos prácticos que estas moléculas pueden llegar a tener, tarea que los científicos han venido realizando durante los últimos años gracias al asombro que producen las reacciones catalizadas por las enzimas (Vera, 2007).

Teniendo en cuenta este panorama, es importante que desde la enseñanza de las ciencias naturales, se involucre a los estudiantes desde su etapa escolar en todos los conceptos que están relacionados con las enzimas y, a partir de aquí, llevarlos a la comprensión del papel de estas moléculas tanto en el mantenimiento de los procesos metabólicos de los organismos, como aplicaciones que el ser humano les ha dado a nivel industrial, en los que el rol de las enzimas es fundamental. Puerta (2013), expresa que “los referentes que aplican al nivel escolar en el campo de la enseñanza de la bioquímica son limitados, y son considerados incluso por estudiantes universitarios de gran dificultad para su comprensión por el alto nivel de abstracción que presentan”, denotando los retos que existe para la enseñanza de las enzimas como para su aprendizaje.

Por esta razón, en este documento se presentan una unidad didáctica para la enseñanza de las enzimas en secundaria, la cual espera acercar a los estudiantes en estos niveles formativos a los conceptos generales sobre las enzimas, que les permita reconocer la importancia de estos catalizadores biológicos en la vida cotidiana, en el metabolismo de los seres vivos, en la industria y en la misma historia de las ciencias. Así bien, el objetivo con esta unidad didáctica es que los estudiantes logren comprender la función de las enzimas en las reacciones químicas de los organismos, los factores que afectan la actividad enzimática y su importancia en la industria, por lo que se presentan cuatro sesiones de clase donde se tratan las generalidades de las enzimas, la actividad enzimática, los factores que afectan la velocidad enzimática y la clasificación de las enzimas, utilizando para ello situaciones contextualizadas y experimentos con elementos de uso cotidiano.

Metodología

El presente trabajo está enmarcado en la investigación cualitativa, ya que “se sustenta en evidencias que se orientan más hacia la descripción profunda del fenómeno con la finalidad de comprenderlo y explicarlo a través de la aplicación de métodos y técnicas derivadas de sus concepciones y fundamentos epistémicos” (Sánchez-Flores, 2019). Por

su parte, está situado en el paradigma Socio-crítico, puesto que este paradigma exige que el investigador haga una constante acción reflexión, lo que implica que se comprometa a asumir cambios que generen las transformaciones sociales requeridas, por lo que la autorreflexión crítica en la acción debe ser un proceso permanente (Ricoy-Lorenzo, 2006). En este orden de ideas, el diseño metodológico en el que se sitúa la propuesta es la investigación-acción, debido a que se busca que los estudiantes adquieran habilidades necesarias para entender y transformar la realidad en la que viven, reflexionando constantemente sobre los conocimientos que se abordan (Sandín Esteban, 2003).

Así bien, se construyó una unidad didáctica para la enseñanza de las enzimas en secundaria, la cual consta de 4 sesiones de clase, 3 de ellas son prácticas de laboratorio, donde se tratan las generalidades de las enzimas, la actividad enzimática, los factores que afectan la velocidad enzimática y la clasificación de las enzimas, utilizando para ello situaciones contextualizadas y experimentos con elementos de uso cotidiano.

Resultados y análisis

Se presenta la unidad didáctica para la enseñanza de las enzimas en secundaria a partir de 4 sesiones de clase, en las cuales se abarcan los temas de generalidades de las enzimas, mecanismo de acción de las enzimas, factores que afectan la actividad enzimática y clasificación de las enzimas, buscando que los estudiantes comprendan la función de las enzimas en las reacciones químicas de los organismos, los factores que afectan la actividad enzimática y su importancia en la industria.

Para empezar, la actividad de motivación se titula “la bacteria que come plástica”, cuyo objetivo es reconocer la importancia de los procesos enzimáticos que se llevan a cabo en las bacterias que degradan el plástico a partir de la problemática actual sobre el exceso de desechos en el mar. En esta actividad, a partir del vídeo “¡Brillante Ideonella! Una bacteria descontaminante” (Universidad Europea, 2018) se busca despertar el interés de los estudiantes en los procesos degradativos del plástico que lleva a cabo la bacteria *Ideonella sakaiensis* gracias a la actividad enzimática que se lleva a cabo en su interior. Así bien, desde esta actividad se acercará a los estudiantes al concepto de enzima, pero también se permitirá hacer una reflexión sobre la contaminación con desechos plásticos que el modelo de consumo actual ha generado, afectando el equilibrio de los ecosistemas, sobre todo de los acuáticos.

En la primera sesión relacionada con las generalidades de las enzimas, la contextualización de la temática será llevada a cabo y se irá fortaleciendo y retroalimentando a lo largo de las actividades que se desarrollen. Así bien, todos los subtemas se mencionarán en la primera sesión a modo de contextualización, pero el trabajo sobre ellos en las sesiones posteriores será donde los conceptos se desarrollen de manera óptima. La primera sesión será teórica, donde se hará el acercamiento a la temática, mientras que las tres sesiones restantes corresponden a prácticas de laboratorio, donde el trabajo práctico y contextualizado facilitará la apropiación de

conceptos. Además de este primer acercamiento teórico, se propone la actividad titulada “;Explorando la actividad enzimática!”, donde se pretende analizar la manera en que las enzimas realizan su actividad catalítica por medio de un experimento en el aula. Esta es una actividad práctica en la que los estudiantes verán la acción de las enzimas de la levadura sobre el peróxido de hidrógeno (gráfico 1). Así bien, es posible comprender el concepto de actividad enzimática y establecer una relación entre sitio activo, sustrato y producto. Con esta actividad también se refuerzan los conceptos abordados en la conceptualización y se plantean preguntas orientadoras hacia las temáticas posteriores.

Gráfico N° 1. Procedimiento de la actividad ;Explorando la actividad enzimática!

Procedimiento				
1. Prepara la solución con enzimas disolviendo completamente el sobre de levadura en media taza de agua tibia				
2. Enumera los vasos del 1 al 4				
3. Agrega las sustancias en cada vaso según lo indicado en la siguiente tabla y en el orden que allí se indica				
Sustancia	Vaso #1	Vaso #2	Vaso #3	Vaso #4
Jabón líquido	1 cucharadita	1 cucharadita	1 cucharadita	1 cucharadita
Peróxido de hidrógeno		Media cucharada	Una cucharada	Dos cucharadas
Solución con enzimas	1 cucharada	1 cucharada	1 cucharada	1 cucharada

Fuente. Autores

La segunda sesión aborda mecanismos de acción de las enzimas a partir de una práctica de laboratorio sobre la actividad enzimática de la catalasa, donde se pretende analizar la actividad enzimática de la catalasa de la papa y la carne en el peróxido de hidrógeno. En esta práctica de laboratorio se realizará en el análisis de la actividad catalítica de la enzima catalasa encontrado en muestras de papa, carne e hígado en la descomposición del peróxido de hidrógeno (agua oxigenada) (gráfico 2). Se observará cómo la enzima solo tiene actividad cuando su estructura es funcional, es decir, cuando estas muestras están crudas. Cuando estos alimentos son cocidos, la estructura de la catalasa se pierde y por lo tanto no habrá ninguna reacción con el peróxido de hidrógeno, fácilmente observable en la práctica (Maretti, 2021).

Gráfico N° 2. Procedimiento de la guía de laboratorio actividad enzimática de la catalasa

Procedimiento

1. Cocina una pequeña parte de hígado, carne molida y papa.
2. Toma otra parte de hígado y de papa y córtalos en trocitos de 1,5 cm³ aproximadamente. Con la carne molida arma un cubo del mismo tamaño.
3. Enumera los tubos de ensayo del 1 al 7 y agrega en cada uno lo que se indica en la siguiente tabla:

Número de tubo	Tratamiento
1	Cubito de papa cruda
2	Cubito de papa cocida
3	Carne molida cruda
4	Carne molida cocida
5	Cubito de hígado crudo
6	Cubito de hígado cocido
7	Tubo control con 1 ml de agua oxigenada

4. Ahora agrega en cada tubo de ensayo 1 ml de agua oxigenada (excepto en el tubo #7, puesto que este es el control)

Fuente. Autores

La sesión 3 tiene como objetivo identificar la presencia de proteasas y celulasas en productos de aseo del hogar, reconociendo la clasificación de las enzimas. Esta guía de laboratorio parte del principio que las enzimas se clasifican en diferentes tipos conforme a las actividades enzimáticas que realizan. Así también, los detergentes y jabones en polvo que se usan para el lavado de la ropa tienen en su composición un porcentaje suficiente de enzimas que contribuyen a la remoción de manchas o grasas. En este orden de ideas, por medio de esta práctica (gráfico 3) los estudiantes reconocerán si dos grupos de enzimas (proteasas y celulasas) se pueden encontrar en los productos de limpieza de su hogar (Muñoz, 2007).

Gráfico N° 3. Procedimiento de la guía de laboratorio clasificación de las enzimas: hidrolasas

Procedimiento

Identificar la presencia de proteasa

Materiales: 2 sobres de gelatina sin sabor, 5 vasos plásticos, cucharas de plástico, 4 productos para el lavado de la ropa.

1. Preparar la gelatina según las instrucciones del producto
2. Distribuir 100 ml de la gelatina en cada uno de los vasos
3. Marcar los vasos del 1 al 5. El vaso #1 corresponde a la muestra control
4. Agregar una cucharada de agua en el vaso 1 (control)
5. Agregar 1 cucharada de producto en los vasos restantes (Un producto por vaso)
6. Dejar incubar durante 1 hora. Pasado este tiempo, enfriar en la nevera para que la gelatina solidifique
7. Registrar los resultados según los productos que solidificaron

Fuente. Autores

La cuarta sesión corresponde a la práctica de laboratorio relacionada con la velocidad de reacción enzimática de la amilasa, donde se pueda determinar los factores que afectan dicha velocidad de reacción. En esta práctica de laboratorio se observará y medirá visualmente los factores que afectan la velocidad de reacción enzimática de la amilasa. En este caso, se determinará la influencia de la temperatura, el pH (gráfica 4) y la concentración de enzima en la actividad de la amilasa sobre el almidón. Los estudiantes determinarán una mayor o menor reacción enzimática dependiendo el color final en cada tubo de ensayo gracias al reactivo de Lugol (Hernández, 2021).

Gráfico N° 4. Procedimiento de la guía de laboratorio velocidad de reacción enzimática de la amilasa a partir del pH

Efecto del pH sobre la velocidad de reacción de la amilasa

En una gradilla se ubican 3 tubos de ensayo, adicionan los reactivos según la tabla 3.

Tabla 3. Reactivos para observar el efecto de la temperatura sobre la velocidad de reacción de la amilasa.

Reactivo	Tubo (a)	Tubo (b)	Tubo ©
Buffer Ph 6.9	0.2 Ml	0.2 Ml	0.2 Ml
KCl	0.4 Ml	0.4 Ml	0.4 Ml
Almidón	2 Ml	2 Ml	2 Ml
Agua destilada	1 Ml	1 Ml	1 Ml
Enzima	1 Ml	1 Ml	1 Ml
HCl 1 N	1 Ml	0 Ml	0 Ml
NaOH 1 N	0 Ml	1 Ml	0 Ml

Después de 5 minutos detenga la reacción con 0.4 Ml ácido tricloroacético, añada 1 gota de lugol agite suavemente y anote las observaciones.

Fuente. Autores

Conclusiones

Con la construcción de esta unidad didáctica fue posible reconocer de manera amplia la importancia de las enzimas en todos los procesos biológicos e industriales. De igual forma, reconocer que el estudio de las enzimas representó el surgimiento de la bioquímica como una rama de la química y que abrió nuevas maneras de estudiar la célula, permitiendo a los científicos llegar a horizontes que antes no se podían pensar. En este orden de ideas, también se resalta lo pertinente de llevar el tema de las enzimas a las aulas de clase en secundaria, puesto que el tema lo componen muchísimos elementos que pueden abordarse desde química o desde biología,

abordando conceptos como reacciones químicas, biomoléculas, metabolismo, entre otras, lo hace ideal para su enseñanza en estos niveles de formación.

Ahora bien, en lo referente al abordaje en clase sobre las enzimas, este trabajo posibilita reconocer que el potencial didáctico para su enseñanza es muy amplio. Aunque aquí está centrado en la parte experimental, es posible también tratar temas de reacciones enzimáticas desde los ejemplos contextualizados en los sistemas biológicos y las funciones que cumplen en los organismos, las aplicaciones a nivel industrial y sus usos en el sector de la alimentación, el uso de modelos en 3D de las enzimas y cómo actúan entre los sustratos, entre muchos otros. Por este motivo también es valioso trabajar el tema de enzimas en secundaria, considerando que se pueden construir bases conceptuales sólidas a partir de actividades de este tipo.

Bibliografía

- Hernández, J. (2021). *Velocidad de reacción enzimática y determinación del punto isoeléctrico de una proteína*. Guía de laboratorio. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
- Maretti, T. (2021). Experimentando a Biología: uma proposta de aula prática sobre a atividade enzimática da catalase. *Revista Brasileira do Ensino Médio*, 4, 92-100
- Muñoz, M. (2007). *Biotecnología y vida cotidiana. Limpiando la ropa con enzimas*. Recuperado de https://porquebiotecnologia.com.ar/Trabajos_Practicos/Limpiando_ropa_enzimas.pdf
- Puerta, A. (2013). *Unidad didáctica para la enseñanza de las enzimas apoyada en TIC bajo el modelo enseñanza para la comprensión (Tesis de maestría)*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Sánchez Flores, F. A. (2019). Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: consensos y disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 57(5), 546-122. doi: <https://doi.org/10.19083/ridu.2019.644>
- Sandín Esteban, M. (2003). *Investigación Cualitativa en Educación. Fundamentos y Tradiciones*. Madrid. Mc Graw and Hill Interamericana.
- Ricoy-Lorenzo, C. (2006). Contribución sobre los paradigmas de investigación. *Educacao*, 31 (6).
- Vera, L. (2007). Enzimas: qué son y para qué sirven. *Rev. R. Acad. Cienc. Exact. Fís. Nat*, 101 (2), 339-417
- Universidad Europea. (10 de mayo de 2018). *¡Brillante Ideonella! Una bacteria descontaminante* [Archivo de Vídeo]. Youtube. <https://youtu.be/Myy8BGHXdVc>