



UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

UNIDAD XOCHIMILCO

**Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica**

**Proyecto Genérico:**

Proyecto Divisional Ciencias Biológicas y de la Salud

Etapa: Formación de Científicos Jóvenes

**Métodos simples para demostrar la presencia y actividad de  
catalasa y  $\alpha$ -amilasa en la vida cotidiana**

**Nombre del alumno**

Yasmin Ortiz Pineda

**Matricula**

2162029372

**Asesor interno**

Dr. Hugo César Ramírez Saad

No. Económico 8642

**Asesora externa**

Dra. María Eugenia de la Torre Hernández

No. Identificador 900031

# Índice

## Contenido

1. Introducción .....	3
2. Marco teórico .....	3
2.1 Funcionamiento de las enzimas.....	4
2.2_Enzimas utilizadas como ejemplo en la estrategia didáctica propuesta .....	4
2.2.1 $\alpha$ -amilasa .....	4
2.2.2 Catalasa.....	5
3. Objetivos.....	5
3.1 General:.....	5
3.2 Específicos: .....	5
4. Metodología .....	6
4.1 Estrategia didáctica .....	6
4.2 Actividades experimentales .....	6
4.2.1 “Actividad de la $\alpha$ -amilasa” .....	6
4.2.2 “Actividad de la catalasa” .....	7
4.3 Herramientas de análisis del cambio de percepción sobre el tema.....	8
5. Conclusión .....	14
6. Bibliografía.....	15
8.Anexos.....	17
8.1 Anexo 1 .....	17
8.2 Anexo 2 .....	18
8.3 Anexo 3 .....	19
8.4 Anexo 4 .....	21
8.5 Anexo 5.....	21
8.6 Anexo 5 .....	21
Índice de Figuras.....	10
Figura 1. Respuestas de alumnos de 3° relativos a la actividad de la $\alpha$ -amilasa.....	11
Figura 2. Respuestas de alumnos de 5° relativos a la actividad de la $\alpha$ -amilasa y catalasa.....	12
Figura 3. Cambio de respuesta frente a tipo de pregunta de 3° .....	12
Figura 4. Cambio de respuesta frente a tipo de pregunta de 5°.....	13
Figura 5. Cambio de respuesta frente a grado.....	13
Índice de Tabla.....	13
Tabla 1. Análisis de varianza de las calificaciones obtenidas por individuo de 3° y 5° .....	10

## 1. Introducción

Las actividades teórico-prácticas se consideran una herramienta muy importante para el aprendizaje en todos los niveles educativos. Particularmente, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las disciplinas científicas a nivel básico, donde las explicaciones deben ser sencillas y con un lenguaje claro (Varela, et al., 2021). En este trabajo se plantea la aplicación de una estrategia didáctica con una secuencia que permita obtener conocimiento a partir de la puesta en práctica de conceptos teóricos. La temática que se planteó es el estudio de la actividad de dos enzimas a través de la explicación de conceptos, seguida de la aplicación de técnicas que puedan poner en evidencia la presencia y actividad de enzimas en la vida cotidiana. La actividad se planeó para desarrollarse con alumnos de educación básica y, de esta forma, colaborar para hacer accesibles, desde temprana edad, algunos conocimientos bioquímicos que les permitan entender mejor el ambiente que los rodea e incluso ayuden a estimular su interés científico.

En este trabajo se aborda el estudio de la actividad de dos enzimas presentes en nuestra vida cotidiana: la  $\alpha$ -amilasa y la catalasa.

## 2. Marco teórico

En la actualidad existe consenso sobre la importancia de aprender enseñar ciencias a partir de la propia experiencia, es decir, involucrar al alumnado de forma activa en el aprendizaje a través del desarrollo de competencias (Gonzales, 2016).

En este enfoque, la enseñanza a través de la práctica juega un papel importante ya que requiere la participación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, además de promover la construcción de significados y el desarrollo gradual de destrezas (Grey, 2012). Entre las destrezas más características de la experiencia se encuentran la identificación de las preguntas y los conceptos que guían las investigaciones científicas, el diseño e implementación de investigaciones, el reconocimiento y análisis de explicaciones y modelos alternativos o la comunicación de argumentos científicos (Gonzales, 2016).

Hoy en día no son cuestionables los aspectos positivos de actividades experimentales en la educación, ya que permiten que el alumnado participe en las prácticas de la comunidad científica, promueven su interés por el aprendizaje de la materia a la vez que se familiarizan con el manejo de técnicas, ayudan a ejemplificar la teoría y a comprender la naturaleza de la ciencia. Cuando las actividades se formulan de forma adecuada, permiten a los estudiantes comprender mejor el funcionamiento de la ciencia y contribuyen a desarrollar la competencia científica, así como a alcanzar objetivos específicos (Crujeiras, 2015).

En resumen, debido a la potencialidad de las actividades de laboratorio como recurso de aprendizaje, el uso de actividades prácticas puede ayudar al alumnado a comprender mejor los fenómenos científicos, especialmente aquellos de carácter abstracto, como por ejemplo el

concepto de enzima, el cual se aborda en este trabajo a través del diseño de una estrategia didáctica.

## **2.1 Funcionamiento de las enzimas**

Las enzimas son proteínas cuya función principal es catalizar reacciones biológicas, es decir, reducir la cantidad de energía necesaria para que éstas ocurran (Vidales & Montes, 2017). Como todo catalizador, las enzimas no se consumen en las reacciones en las que participan, pero, a diferencia de otras sustancias de naturaleza inorgánica, las enzimas sólo pueden catalizar un tipo limitado de reacciones y, en algunos casos su especificidad es tal, que son capaces de transformar un sólo sustrato, funcionando bajo condiciones bien definidas de pH, temperatura, concentración de sustrato y presencia de cofactores (Lemus & Cortes, 2015).

Tanto los valores de pH como de la temperatura a los que trabaja la enzima son extraordinariamente importantes. La mayoría de los organismos tienen un intervalo de temperatura preferente en el cual sobreviven y sus enzimas funcionan mejor dentro de dicho intervalo de temperatura. Si el ambiente donde se encuentra la enzima es demasiado ácido o básico, la enzima puede desnaturalizarse de forma irreversible o transformarse de modo que su forma no le permita más realizar su funcionamiento apropiadamente (López S, 2015).

## **2.2 Enzimas utilizadas como ejemplo en la estrategia didáctica propuesta**

### **2.2.1 $\alpha$ -amilasa**

Es uno de los principales componentes proteicos de la saliva y posee actividad enzimática, ya que cataliza la ruptura de los enlaces  $\alpha$ -1,4-glucosídicos de los carbohidratos, principalmente en el almidón (Lamby C, 2013). La  $\alpha$ -amilasa tiende a actuar más rápido que la  $\beta$ -amilasa porque puede actuar en cualquier parte del sustrato (Shipra D, 2011). También es importante para la inmunidad de las mucosas en la cavidad oral, ya que inhibe la adherencia y el crecimiento de bacterias (Rohleder & Nater, 2009).

El almidón es el carbohidrato de reserva más abundante en las plantas y se encuentra en hojas, diferentes tipos de tallos y raíces, así como en flores, frutos y semillas en los cuales se utiliza como fuente de energía durante periodos de dormancia, estrés o reinicio del crecimiento (Bernal, 2006). El almidón es una molécula compuesta por dos tipos de polímeros: la amilosa y la amilopectina. La amilopectina está formada por unidades de glucosyl unidas por enlaces  $\alpha$ -1,4 y altamente ramificadas en la posición  $\alpha$ -1,6 en intervalos de 10nm a lo largo del eje de la molécula y constituye entre el 85-70% del almidón. La amilosa es una cadena fundamentalmente lineal de glucanos  $\alpha$ -1,4 con limitados puntos de ramificación en la posición  $\alpha$ -1,6 y constituye entre 15-30 % del almidón. La amilopectina es más estable que la amilosa debido a los limitados enlaces de hidrógeno, que le confieren fluidez, alta viscosidad y elasticidad a las pastas y espesantes (Tofiño, 2006).

La evaluación de la actividad de cualquier enzima se puede determinar de varias formas; a) analizando la aparición del producto, b) midiendo la degradación/desaparición del sustrato, c) estableciendo la variación de un cofactor o de algún componente de la reacción (Guerrero, et

al., 2011). La actividad de la  $\alpha$ -amilasa se evaluará a través de la desaparición de sustrato, es decir, la hidrólisis de almidón, revelada con Lugol.

Los niños de primaria, en particular los de 3er grado, han revisado como parte del programa de la SEP, temas de alimentación saludable y digestión de alimentos para la adecuada nutrición, es en relación con estos temas que se puede conectar la estrategia que proponemos.

### **2.2.2 Catalasa**

Es una enzima que pertenece a la categoría de las oxidoreductasas y cataliza la descomposición del peróxido de hidrógeno para producir agua ( $H_2O$ ) y oxígeno ( $O_2$ ), que se desprende como un gas.

El peróxido de hidrógeno es un residuo del metabolismo celular de muchos organismos y tiene, entre otras funciones, la de proteger a las células contra microorganismos patógenos, principalmente anaerobios, aunque, dada su toxicidad, ésta debe transformarse para perder su reactividad y así evitar que dañe a la célula que la produce como mecanismo de defensa. La catalasa también es utilizada en muy diversos procesos de tipo industrial, de diagnóstico químico, clínico, veterinario, agropecuario, etc. En la industria textil se utiliza para la eliminación de peróxidos producidos durante el blanqueado de telas; en algunas soluciones de limpieza de lentes de contacto que hayan sido esterilizados con agua oxigenada; (López S, 2015).

Para comprobar la actividad de la catalasa es posible observar la descomposición del  $H_2O_2$  mediante el burbujeo producido por un tejido vivo/fresco al descomponer el peróxido en agua y oxígeno.

En este trabajo proponemos una estrategia didáctica que permita al alumnado entender el funcionamiento de estas enzimas a través de la aplicación de técnicas simples que refuercen la teoría revisada con ellos y, en el mejor de los casos, nos permita promover en los alumnos el interés por temas científicos.

## **3. Objetivos**

### **3.1 General:**

Desarrollar una estrategia didáctica que involucre la aplicación de técnicas simples para demostrar la presencia y actividad de las enzimas amilasa y catalasa en la vida cotidiana, para ser desarrolladas con estudiantes de primaria.

### **3.2 Específicos:**

1. Promover en los estudiantes el interés por el aprendizaje de temas científicos, en especial sobre la actividad de las enzimas amilasa y catalasa
2. Promover la adquisición de conocimiento sobre la actividad de las enzimas mediante actividades interpretativas
3. Conocer el cambio sobre la percepción sobre la actividad de las enzimas antes y después de estrategia didáctica presentada, a través de la aplicación de un cuestionario

## 4. Metodología

Este es un estudio para evaluar la estrategia didáctica propuesta, analizando el cambio de percepción de alumnos de educación básica de 3° y 5° de primaria, al desarrollar dos actividades prácticas que evidencian la actividad de las enzimas  $\alpha$ -amilasa y catalasa.

### 4.1 Estrategia didáctica

La presente estrategia didáctica involucra una parte teórica (la más importante) y una parte práctica para reforzar lo visto teóricamente. Se aplicó en niños de 3° (98 alumnos): grado A (N=24), grado B (N=27), grado C (N=25), grado D (N=22) y en niños de 5° (77 alumnos): grado A (N=27), grado B (N=24), grado C (N=26) de primaria en el Colegio Madrid A.C., de la Ciudad de México.

Los estudiantes no tienen experiencia realizando actividades de laboratorio, es la primera vez que se enfrentan a este tipo de actividad. Para ver el cambio de percepción de los niños al desempeñar adecuadamente estas dos actividades de laboratorio situadas más adelante, se diseñó esta estrategia didáctica y para ver si nuestra estrategia es adecuada para su aprendizaje se siguió la siguiente dinámica:

1. Se hizo un cuestionario (Anexo 1) que se aplicó al inicio y al final de la actividad, antes de darles cualquier información a alumnos y así saber si tenían algún conocimiento previo sobre el tema.
2. Se preparó una presentación de PowerPoint que consta de 15 diapositivas (Anexo 2) en las que se explica, primero, la dinámica a seguir y luego se ahonda en la explicación teórica en la que se abordaron los siguientes temas:
  - a. Estructura y función de las proteínas en general
  - b. Las enzimas como proteínas
  - c. Función de la amilasa
  - d. Mecanismo de acción de la amilasa
  - e. Realización de la actividad práctica sobre amilasa
  - f. Función de la catalasa
  - g. Mecanismo de acción de la catalasa
  - h. Realización de la actividad sobre catalasa

3. Al final de cada actividad experimental se discutieron brevemente los resultados obtenidos

### 4.2 Actividades experimentales

Estas prácticas fueron realizadas para que los alumnos pusieran en marcha los conceptos teóricos adquiridos durante la explicación y ver si cambiaba su percepción.

#### 4.2.1 “Actividad de la $\alpha$ -amilasa”

La reacción que se pretende evidenciar es la hidrólisis que ocurre al agregar la enzima  $\alpha$ -amilasa (presente en la saliva) sobre un producto rico en almidón (un trozo de pan). Se agrega

Lugol para identificar la presencia de almidón. Con este reactivo se obtiene una coloración violeta intenso cuando la estructura del almidón está intacta, a medida que la estructura es degradada por la acción enzimática, se espera obtener una coloración menos intensa; en la actividad experimental propuesta se esperaba encontrar una coloración violeta tenue al agregar saliva (fuente de  $\alpha$ -amilasa) sobre un trozo de pan. Para tener un punto de referencia, se utilizó la tinción con Lugol también en un trozo de pan que no hubiera tenido contacto con la enzima y provea la coloración máxima a obtener.

#### Material

- Saliva
- Pan blanco Bimbo
- Reactivo Lugol (diluido en agua 1:5)
- cajas Petri, pipetas plásticas de transferencia y pinzas.

#### Procedimiento

Paso 1: Se entregó una caja Petri con dos trozos de pan a cada niño.

Paso 2: Tomar un trozo y colocarlo entre la lengua y el paladar, hasta remojarlo por completo con saliva.

Paso 3: Colocarlo nuevamente en la caja Petri

Paso 4: Usando una pipeta de transferencia añadir dos gotas de Lugol (diluido 1:5) al pedazo de pan con saliva y al pan seco (fueron agregadas por los asesores y la alumna de Servicio Social de la UAM-X).

Paso 5: Observar el resultado y discutirlo.

#### 4.2.2 “Actividad de la catalasa”

El contenido científico relacionado en este experimento es la reacción de descomposición que ocurre cuando la enzima (catalasa) y el peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ) interactúan entre sí. Se agrega peróxido de hidrogeno a un fragmento de tejido para identificar la presencia de la enzima. Al agregar el peróxido de hidrogeno a un trozo de hígado de pollo crudo, se observa un intenso burbujeo, que se produce cuando la catalasa comienza a descomponer el peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno. Para tener un punto de referencia, se utilizó un trozo de hígado de pollo cocido y, al estar en contacto con el peróxido de hidrogeno, no se observa el burbujeo pues la enzima se desnaturaliza por el efecto de la temperatura al cocinar el tejido.

#### Material

- Hígado de pollo cocido y crudo cortado en fracciones de aprox. 1x1.7 cm.
- Peróxido de hidrógeno comercial (11 volúmenes)
- Cajas Petri, pipetas plásticas de transferencia y pinzas.

## Procedimiento

- Paso 1: Colocar los fragmentos de hígado, uno crudo y otro cocido, en cada una de las tapas de una caja Petri.
- Paso 2: Añadir 3 gotas de agua oxigenada ( $H_2O_2$ ) a cada uno de los tejidos.
- Paso 3: Observar el resultado y discutirlo.

### 4.3 Herramientas de análisis del cambio de percepción sobre el tema

Para evaluar nuestra estrategia didáctica, el mecanismo de evaluación fue aplicar el mismo cuestionario (que consiste en 4 preguntas) al principio y al final, para ver si había un cambio de percepción respecto a lo que ya sabían y lo que les quedó después de realizar la actividad teórico-práctica.

En cuanto al análisis de resultados, para evaluar si la estrategia didáctica que proponemos realmente sirve como herramienta de aprendizaje para niños de primaria, se utilizaron dos métodos:

1.\_Se compararon las respuestas a cada una de las 4 preguntas del cuestionario dadas por cada alumno al inicio y al final de la actividad. A partir de la comparación entre las respuestas de ambos cuestionarios se establecieron dos posibles categorías de respuesta:

- CORRECTA: aquella que se apegan a lo visto durante el desarrollo de la actividad.
- INCORRECTA: aquella que no corresponde a lo visto en la actividad

Se le asignó a cada pregunta designada como “correcta” un valor de 1 punto y cada respuesta considerada “incorrecta” un valor de 0, obteniendo una puntuación máxima de 4 y una mínima de 0, por individuo. Posteriormente, a partir de la puntuación obtenida se calculó la media por grado escolar (3° o 5°) y se realizó un análisis de varianza de un factor (ANOVA) entre estas dos poblaciones, en un intervalo de confianza del 95%, para ver si se cumple una de las hipótesis siguientes:

Hipótesis nula ( $H_0$ ): los promedios de ambos grados son estadísticamente iguales.

Hipótesis alterna ( $H_1$ ): los promedios de ambos grados son estadísticamente diferentes.

Si el valor de nuestro “valor F” es mayor a un valor crítico de F vamos a decir que la hipótesis nula no se cumple, es decir, los promedios de los grados son distinto (se cumple la hipótesis alterna). Si el valor de la probabilidad es menor al valor de la significación (0.05), se rechaza la hipótesis nula.

2.\_Para evaluar el cambio en la percepción del tema tratado en la estrategia (la actividad de las enzimas), se establecieron 3 posibles categorías a partir de la comparación entre las respuestas dadas por alumno al inicio y al final de la actividad y se les asignó un valor categórico:



- 1= CAMBIO POSITIVO: respuestas en las que se evidencia un cambio positivo sobre el tema (por ejemplo: no se sabía la respuesta y, después de la actividad, se ha adquirido algún conocimiento)
- 0= SIN CAMBIO: aquellas respuestas fueron las mismas al inicio y al final, ya sea porque ya tenían información previa del tema o porque no tenían ningún conocimiento y la realización de la actividad no modificó su percepción sobre el tema.
- -1= CAMBIO NEGATIVO: aquellas respuestas en las que, en lugar de que la actividad ofreciera esclarecimiento sobre el tema, el alumno pareció confundirse respecto a lo que ya sabía después de la realización de la actividad (por ejemplo, al inicio dio una respuesta correcta y al final una incorrecta), o bien, la actividad dejó conocimientos erróneos en los alumnos (la respuesta al final no se relacionaba con la teoría expuesta durante la actividad)

A partir de este abordaje de los datos se obtuvo un porcentaje de respuestas por cada variable categórica respecto al total. Posteriormente se realizó un análisis estadístico-multivariantes más detallado de las respuestas por variable categórica utilizando el Software JMP Pro-16, en donde se analizaron por separado las respuestas de los alumnos de 3° y de 5°. Luego se llevó a cabo un análisis entre ambos grados para ver si existía alguna diferencia en cuanto a las respuestas de los alumnos por grado, utilizando el valor de p de la prueba de Pearson.

## **5.Resultados y discusión**

Con esta actividad pretendíamos que los alumnos mejoraran su entendimiento sobre el funcionamiento de las enzimas, en especial de la  $\alpha$ -amilasa y la catalasa.

### **Actividades experimentales**

Con los alumnos de 3° se realizó solamente la actividad experimental correspondiente a la  $\alpha$ -amilasa, pues son más pequeños, tienen menos información previa sobre el tema y recientemente habían revisado el proceso digestivo de los alimentos, por eso retomamos eso que ya saben para que entendieran mejor la actividad de la  $\alpha$ -amilasa como parte de este proceso.

Con los alumnos de 5° se llevaron a cabo tanto las actividades experimentales de la  $\alpha$ -amilasa como de la catalasa, pues son más grandes y han desarrollado un poco más su capacidad de abstracción, por lo que pueden captar más información e interconectarla para, de esta manera, entender también la actividad de la catalasa, la cual actúa de forma totalmente diferente a la amilasa, pero que pertenece al mismo grupo de proteínas que son las enzimas.

Durante la realización de la práctica de la  $\alpha$ -amilasa, en el pan seco se vio un color violeta intenso, pues el Lugol permite identificar la presencia de almidón a través de su tinción; mientras que en el trozo de pan remojado con saliva se notó un color violeta claro puesto que el almidón fue hidrolizado por la acción de la amilasa presente en la saliva. Estos resultados fueron discutidos en cada uno de los grupos en los que se aplicó la actividad.

En el caso de la catalasa, en el tejido fresco se vio un intenso burbujeo debido a la acción de la catalasa presente en él. En el tejido cocido no se observó dicho burbujeo debido a que hubo una desnaturalización de la enzima por la temperatura del cocimiento, lo que fue observado por los alumnos y discutido con ellos para que se dieran cuenta la importancia y necesidad de tener enzimas activas en el tejido vivo y en algunos de nuestros fluidos biológicos.

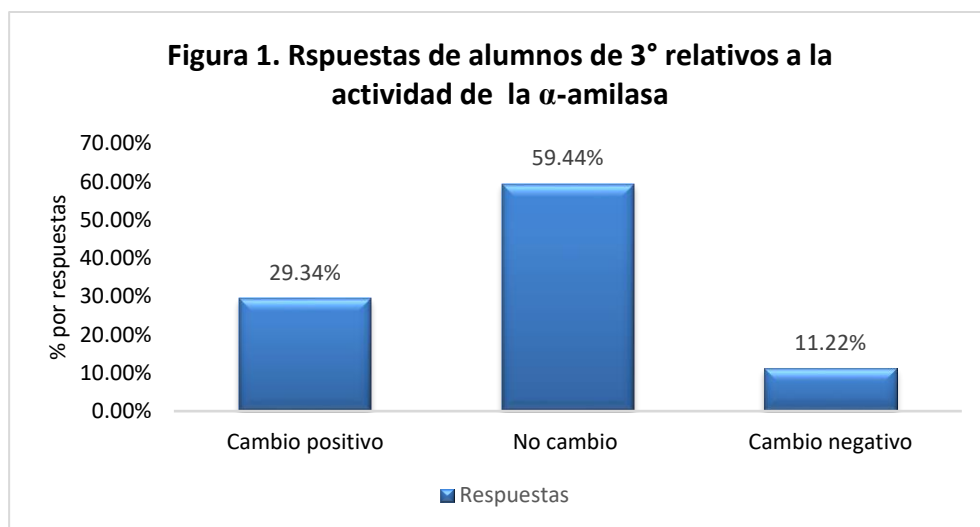
En cuanto a los resultados obtenidos al evaluar los cuestionarios para ver si nuestra estrategia didáctica sirve como herramienta para enseñar conceptos sobre la actividad de las enzimas a través de praxis (la puesta en práctica de la teoría), obtuvimos lo siguiente:

En el Anexo 3 se presenta la puntuación obtenida por cada individuo en ambos grados. Con estos datos se realizó un ANOVA, para ver si los promedios entre grados son estadísticamente iguales o distintos entre sí.

Los resultados del análisis de varianza se muestran en la Tabla 1. Se obtuvo un valor de F de 21.1273, mientras que el valor crítico para F fue de 3.8957 y una probabilidad de  $8.26054 \times 10^{-6}$  que es  $< 0.05$  con respecto a la puntuación obtenida por individuo de 3° y 5°. Esto significa que los promedios obtenidos de la puntuación por individuo no son iguales entre sí (se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_1$ ), es decir, el cambio de percepción es significativamente diferente entre ambos grados, por lo que, la estrategia que planeamos y creíamos que serviría por igual para niños de 3° y de 5° en realidad es más útil para los de 5° porque son capaces de retener nueva información y relacionar mejor los conceptos recién discutidos. Además de que los niños de 3° tienen un nivel de madurez menor, lo que los hace más propensos a ser inquietos y no prestar mucha atención a la información que se les proporciona.

<b>Tabla 1. Análisis de varianza de la calificación obtenida por alumno de 3° y 5°</b>						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	25.87105751	1	25.87105751	21.12738268	8.26054E-06	3.89577329
Dentro de los grupos	211.8432282	173	1.224527331			
				Valor de F es > a valor Crítico		
Total	237.7142857	174				

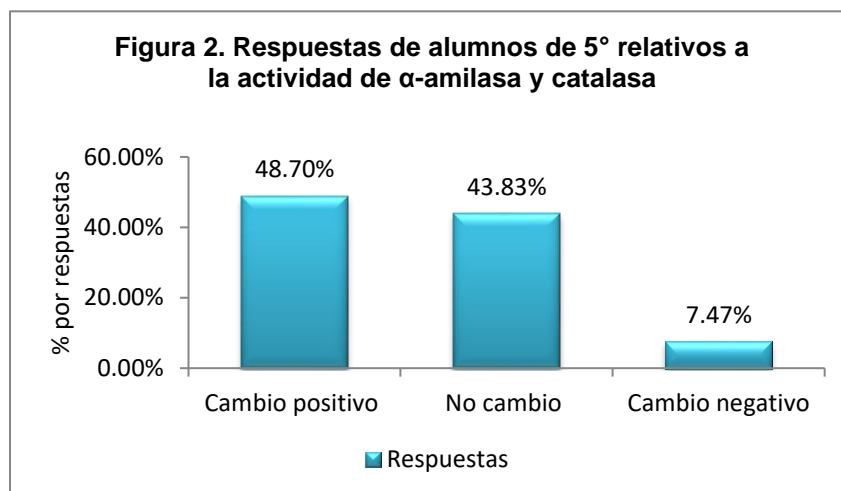
Evaluando nuestra estrategia didáctica con el segundo método donde se tomaron 3 variables categóricas en las respuestas de los cuestionarios (cambio positivo, sin cambio y cambio negativo). Se obtuvieron los resultados que se presentan en las Figuras 1 y 2.



Como se observa en la Figura 1, los alumnos de 3° en general hubo un mayor número de respuestas donde no hubo cambio (59.44%) en comparación a aquellas en donde se hubo un cambio positivo (29.34%), lo cual, pudo deberse a que los niños de 3° son más pequeños y no necesariamente se interesaron en la actividad o bien, si les interesó, no el conocimiento a transmitir debería ser repetido en varias ocasiones para que sea adquirido por ellos. Por su parte, el 11.22% de los niños de 3°, en lugar de mostrar una mejora en el aprendizaje, se confundieron y sus respuestas al final de la actividad fueron notoriamente erróneas. Esta información nos resulta de gran utilidad porque debemos evaluar la pertinencia de estas preguntas en el cuestionario para niños tan pequeños, probablemente deberíamos redactarlas de otra manera para que les sean más fáciles de comprender en caso de implementar nuevamente esta estrategia didáctica en una población similar. Cabe destacar que al menos 5 alumnos (del total analizado) presentaban algún tipo de discapacidad: síndrome de Down, discapacidad auditiva, discapacidad motriz o algún padecimiento dentro del espectro autista y se les dificultaba la realización de la actividad aún a pesar de tener ayuda.

Como se muestra en la Figura 2, el 48.7 % de los alumnos de 5° mostró un cambio positivo en su percepción del tema, es decir, no tenían conocimiento previo y al término de la actividad aprendieron algo nuevo, o bien, lo que sabían no era correcto y la actividad les permitió mejorar su conocimiento sobre el tema. En el 43.83% no hubo ningún cambio, es decir, estos alumnos ya tenían un conocimiento previo sobre el tema y las respuestas que dieron al final de la actividad fueron las mismas que al principio, o bien, no tenían información previa y la realización de la actividad no mejoró su percepción. Solamente el 7.47% presentó un cambio negativo, es decir, sus respuestas corresponden a una confusión de conceptos posterior a la

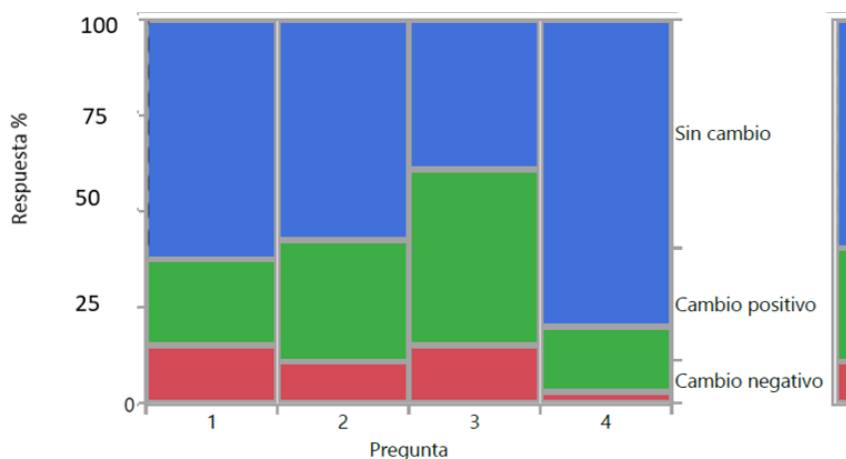
realización de la actividad. Esto se pudo deber a que no les interesaba la actividad o no les quedó clara la información y las preguntas del cuestionario no fueron suficientemente claras.



En cuanto al análisis estadístico de multivariantes utilizado, se obtuvieron los siguientes resultados para cada grado:

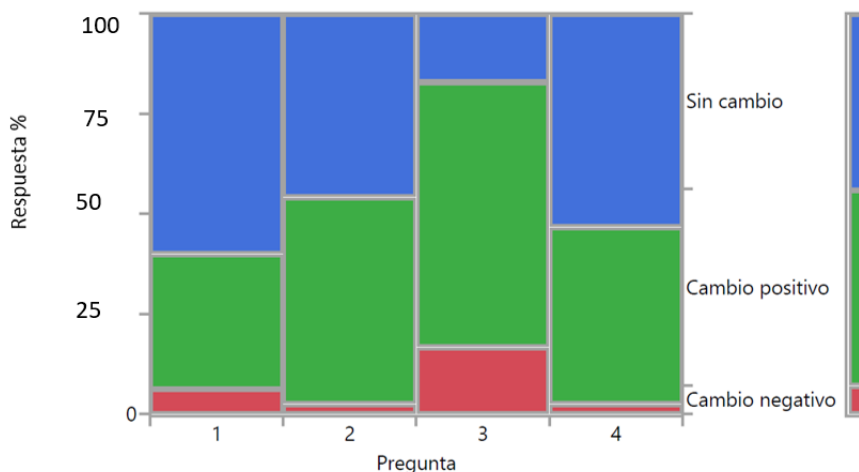
La Figura 3 es la representación gráfica de la tabla de contingencia para alumnos de 3° (Anexo 4). Juntos sirven para comparar los porcentajes de respuestas en las 3 variables categóricas; cambio positivo, sin cambio y cambio negativo por cada pregunta. En este gráfico se puede observar que las preguntas 1, 2 y 4 contienen un mayor porcentaje de respuestas sin cambio. La tabla de contingencia muestra el valor exacto de las respuestas sin cambio, superior al 50%. Esto significa que, al aplicar el cuestionario, estas preguntas pudieron resultar confusas para los niños, sobre todo la pregunta 4, pues muchos alumnos nos preguntaban a qué nos referíamos con esta pregunta. De acuerdo con esto, debemos modificar nuestra herramienta didáctica porque esta pregunta no es útil para evaluar el cambio de percepción de los alumnos.

**Figura 3. Cambio de respuesta frente a tipo de pregunta de 3°**



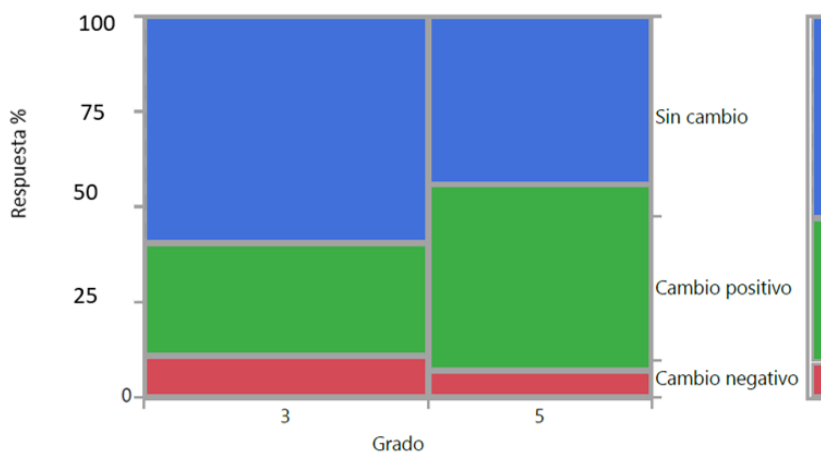
El gráfico de mosaico para 5° grado (figura 4) muestra que las preguntas 2 y 3 presentan un porcentaje mayor de cambio positivo, mientras que las preguntas 1 y 4 contienen un porcentaje mayor sin cambio (> 50%). En el Anexo 5 se puede ver los porcentajes respectivos para cada variable categórica.

**Figura 4. Cambio de respuesta frente a tipo de pregunta de 5°**



Cuando se comparan ambos grados (figura 5), los alumnos de 3° de primaria muestran un porcentaje mayor en respuestas sin cambio (59.44%) y la de 5° contiene un porcentaje mayor en respuestas con cambio positivo (49.03%). En la tabla de contingencia del Anexo 6 se pueden ver los valores correspondientes. De acuerdo con esto se comprueba nuevamente que nuestra estrategia didáctica es más efectiva para aplicarla con niños de 5°, pues tienen un mayor nivel de madurez, lo que les permite retener más información e interconectarla con los conocimientos previos que tienen, además de sacar más provecho a la parte teórica de esta actividad.

**Figura 5. Cambio de respuesta frente a grado**



Para saber si los porcentajes obtenidos en cada gráfico de mosaico difieren en las respuestas por pregunta o por grado, utilizamos el valor de  $p$  de la prueba de Pearson (Anexo 4). Puesto que el valor  $p$  de 0.0001 es menor que el valor de significancia de 0.05 por grado, se puede decir, que los porcentajes de las respuestas de cambio positivo, sin cambio y cambio negativo son distintas por grado, lo cual, se debió a que algunos alumnos ya sabían algo sobre el tema y con la actividad aprendieron algo más, mientras que a otros niños no les interesó la actividad, o no pusieron atención y sus respuestas al final fueron totalmente erróneas. En cuanto al valor de  $p$  entre grados fue de 0.0001 (Anexo 4) menor al valor de significancia de 0.05, por lo que, las respuestas de 3° difieren de las respuestas de 5°. Con este análisis podemos decir que nuestra estrategia se puede realizar mejor con niños de 5° que con los de 3°, pues son más grandes y tienen una capacidad de abstracción mayor.

## **5. Conclusión**

El aprendizaje sobre la actividad de las enzimas es un contenido fundamental en la química. Debido a las dificultades que implica su aprendizaje para el alumnado, una forma de facilitar su comprensión es a través de la experiencia. Para ello, las actividades experimentales constituyen un recurso idóneo ya que permiten poner en práctica el conocimiento teórico.

Los resultados obtenidos mediante el desarrollo de una estrategia didáctica que emplea actividades prácticas simples para demostrar el cambio de percepción de los alumnos antes de realizar la estrategia y después de llevarla a cabo, demuestran que sí es una herramienta útil de aprendizaje, pero es preferible utilizarla con alumnos de 5° grado, aunque también podría ser realizada con niños más grandes.

Para mejorar la utilidad de nuestra herramienta, es necesario hacer algunas modificaciones a nuestra herramienta de evaluación (cuestionario), y reducir la duración de la parte teórica, que es donde más les cuesta trabajo a los niños mantener la atención.

## 6. Bibliografía

1. Bernal, L., & Martínez B, E. (2006). Una nueva visión de la degradación del almidón. *Revista del Centro de Investigación. Universidad La Salle*. 7(25), 77-90.
2. Choinski, J. S. & Patterson, J. W. (1993). "A simple and inexpensive method for studying the kinetics of the enzyme catalase". *Journal of Biological Education*, 27(1), 7-9.
3. Crujeiras, B. & Jiménez Aleixandre, M.P. (2015). Desafíos planteados por las actividades abiertas de indagación en el laboratorio: articulación de conocimientos teóricos y prácticos en las prácticas científicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 33(1), 63-84.
4. Gonzales, R. L. & Crujeiras, P. B. (2016). Learning chemical reactions through inquiry-based laboratory tasks about everyday life issues. *Science education*, 34(3), 143-160.
5. Grey, P. (2012). Inquiry-based Science Education in Europe: ¿Setting the Horizon 2020 Agenda for Educational Research? *Inquiry-based Science Education in Europe: Project*. Berlin: Freie Universität Berlin. 9-10.
6. Kimbrough, D. R., Magoun, M. A. & Langfur, M. (1997). A laboratory experiment investigating different aspects of catalase activity in an inquiry-based approach. *Journal of Chemical Education*, 74(2), 210-212.
7. Lamby C. P, Gómez O. L, Jaramillo L. (2013). Salivary  $\alpha$ -Amylase: Relation with Dental Caries and Health in General. *Univ Odontol*. 32(69): 93-101.
8. Lemus, M. J., Cortez, L. A. (2015). Bioquímica General: Fundamentos y Análisis de Laboratorio. 1<sup>ra</sup> edición. UTMACH, 47.
9. López, S. I., Balbuena, M. L. & Hernández, J. A. (2015). El tema de la catalasa en los diferentes niveles de enseñanza. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*. 2(3).
10. Rohleder, N., Nater, U. M. (2009). Determinants of salivary  $\alpha$ amylase in humans and methodological considerations. *Science Direct*, 34. 469-485
11. Shipra D. (2011). Biotechnological Applications of Industrially Important Amylase Enzyme, 2 (1). 486-488.
12. Tofiño, A., Fregene, M., Ceballos, H. & Cabal D. (2006) Regulación de la biosíntesis del almidón en plantas terrestres: perspectivas de modificación. *Acta Agronómica*. 55(1).
13. Varela, C. M.P., Blanco, A. P & Díaz, B. J. (2021). ¿Por qué paran las reacciones? Diseñar experimentos para indagar la interacción enzima-sustrato. *Educación Química*, 32(2). 74-87.

14. Vidales, P. J. E., Montes, Q. A & Bañuelos, R.M.N. (2017). Guía didáctica de la Unidad de Aprendizaje Bioquímica Básica. *1<sup>ra</sup> edición. ECORFAN: México.*



## 8.Anexos

### 8.1 Anexo 1



### CUESTIONARIO SOBRE LAS ENZIMAS

1. ¿Qué son las proteínas?
2. ¿Tú crees que las enzimas son proteínas?
3. ¿En dónde podemos encontrar las enzimas?
4. ¿Sabes qué funciones tienen?

**INICIO**

---

5. ¿Qué son las proteínas?
6. ¿Tú crees que las enzimas son proteínas?
7. ¿En dónde podemos encontrar las enzimas?
8. ¿Sabes qué funciones tienen?

**FINAL**

## 8.2 Anexo 2




# Enzimas

( $\alpha$ -Amilasa y Catalasa)




Yasmin Ortiz Pineña  
 Dr. Hugo C. Ramírez Saad  
 Dra. Ma. Eugenia de la Torre H.

1



2

### ¿De qué estamos compuestos?

¿De qué están compuestas las proteínas?

Aminoácidos

Proteína

Carbohidratos otros 5%  
 Grasa 15%  
 Proteínas 20%  
 Agua 60%

Alvarado, 1981. En: *Enzimología*. 1ª Edición. México: Trilce. Recuperado de <http://www.diferencia.es/glossary/definicion-de-proteinas/>.

3

### Las enzimas

Participan principalmente en la transformación de compuestos (sustratos) en otros diferentes, es decir, pueden hacerlos más grandes o más pequeños.

Zúñiga, 2011. *Enzimología*. 1ª Edición. México: Trilce. Recuperado de <http://www.diferencia.es/glossary/definicion-de-proteinas/>.

4

### ¿Cómo llevan a cabo esta función?

Sustrato

Enzima

Sitio activo

Zúñiga, 2011. *Enzimología*. 1ª Edición. México: Trilce. Recuperado de <http://www.diferencia.es/glossary/definicion-de-proteinas/>.

5

### ¿Donde se encuentran las enzimas en la vida cotidiana?

Amilasa

Catalasa

6

### 8.3 Anexo 3

Tabla. Calificaciones del cuestionario por alumno y por grado		
Alumnos	3°	5°
1	1	3
2	0	4
3	0	0
4	3	3
5	3	1
6	2	3
7	2	0
8	2	1
9	1	4
10	2	3
11	0	2
12	1	2
13	3	4
14	2	2
15	3	2
16	1	3
17	0	2
18	1	1
19	2	3
20	0	0
21	2	1
22	1	3
23	3	2
24	2	3
25	0	3
26	1	0
27	0	4
28	0	3
29	0	1
30	2	0
31	2	3
32	1	3
33	2	0
34	1	1
35	1	0
36	2	1
37	1	3
38	0	3
39	2	1
40	2	3
41	1	0
42	4	2
43	3	2
44	2	2
45	0	2
46	0	0
47	3	3
48	2	2
49	1	3

50	0	3
51	2	4
52	3	1
53	0	3
54	0	2
55	1	2
56	0	1
57	0	3
58	1	3
59	0	3
60	0	2
61	1	3
62	1	3
63	2	1
64	1	2
65	0	1
66	0	2
67	0	1
68	1	1
69	0	2
70	2	1
71	0	1
72	1	1
73	1	2
74	2	1
75	0	2
76	1	1
77	1	1
78	2	
79	1	
80	0	
81	2	
82	3	
83	1	
84	0	
85	0	
86	1	
87	1	
88	3	
89	0	
90	0	
91	2	
92	4	
93	2	
94	1	
95	0	
96	0	
97	1	
98	0	
Promedio	1.1735	1.9481

## 8.4 Anexo 4

Tabla de contingencia de cambio por pregunta 3ª

		Cambio			
		Cambio negativo	Cambio positivo	Sin cambio	Total
Pregunta	1	15 15.31	22 22.45	61 62.24	98
	2	11 11.22	31 31.63	56 57.14	98
	3	15 15.31	45 45.92	38 38.78	98
	4	3 3.06	17 17.35	78 79.59	98
	Total	44	115	233	392

Prueba de Pearson de 3ª

Prueba	Ji cuadrado	Prob > Ji cuadrado
Razón de verosimilitud	40.467	<.0001*
Pearson	38.428	<.0001*

## 8.5 Anexo 5

Tabla de contingencia de cambio por pregunta 5ª

		Cambio			
		Cambio negativo	Cambio positivo	Sin cambio	Total
Pregunta	1	5 6.49	26 33.77	46 59.74	77
	2	2 2.60	40 51.95	35 45.45	77
	3	13 16.88	51 66.23	13 16.88	77
	4	2 2.60	34 44.16	41 53.25	77
	Total	22	151	135	308

Prueba de Pearson de 5ª

Prueba	Ji cuadrado	Prob > Ji cuadrado
Razón de verosimilitud	44.318	<.0001*
Pearson	42.349	<.0001*

## 8.6 Anexo 6

Tabla de contingencia de cambio de grados

		Cambio			
		Cambio negativo	Cambio positivo	Sin cambio	Total
Grado	3	44 11.22	115 29.34	233 59.44	392
	5	22 7.14	151 49.03	135 43.83	308
Total		66	266	368	700

Prueba de Pearson entre grados

Prueba	Ji cuadrado	Prob > Ji cuadrado
Razón de verosimilitud	28.674	<.0001*
Pearson	28.636	<.0001*



# Colegio Madrid

Ciudad de México, a 01 de marzo de 2023

**Asunto:** Constancia de trabajo

COLEGIO MADRID

**Acuerdo de Incorporación 81372**

**51-2395-524-35-Px-23**

**del 10 de abril de 1981 firmado por el**

**Subsecretario de Planeación Educativa**

**Emilio Rosenblueth**

**PQFB Yasmin Ortiz Pineda**  
**Universidad Autónoma Metropolitana – Xochimilco**


La que suscribe Q.A. Gabriela Elba Marín Martínez, Directora de Primaria del Colegio Madrid, Clave 51-2395-524-35-Px-023, hace constar que se llevó a cabo la realización de la actividad teórico-práctica "Las enzimas y sus funciones", el marco del proyecto "Formación de Científicos Jóvenes", de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud, de la UAM – Xochimilco. Del 20 al 23 de febrero de 2023 para alumnos de Tercer y Quinto grado de Primaria en los siguientes horarios:

**Horarios:**

<b>Día</b>	<b>Grupo</b>	<b>Horario</b>	<b>Total alumnos</b>
20/feb/23	5°C	12:40	27
21/feb/23	3°B y 3°C	12:40 y 13:25	52
22/feb/23	3°D y 5°A	11:40 y 12:40	56
23/feb/23	3°A y 5°B	12:40 y 13:25	55

Se extiende la presente a petición de la interesada en la Ciudad de México, al primer día del mes de marzo de dos mil veintitrés, para los fines que juzgue convenientes.

Atentamente

  
Q.A. GABRIELA ELBA MARÍN MARTÍNEZ  
Directora de Primaria



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
Escuela Primaria  
Colegio Madrid, A.C.  
51-2395-517-Px-023  
C.C.T. 09PPR0277F  
No. Acuerdo 81372 del 10/04/81  
Tlalpan CDMX