



## Enfoque B-learning para aprender conceptos y habilidades asociados a la cinética enzimática en estudiantes de bachillerato

Pablo González Yoval y Saulo Hermsillo Marina

UNAM, ENP plantel 2. Río Churubusco 654 Colonia Zapata Vela, CP 08040 Ciudad de México, México.

### ARTICLE INFO

**Received:** August 15, 2017

**Accepted:** September 20, 2017

**Available on-line:** November 2, 2017

**Keywords:**

Aprendizaje semipresencial

Bioquímica

TAC

**E-mail addresses:**

[yoval@unam.mx](mailto:yoval@unam.mx)

[saulo@unam.mx](mailto:saulo@unam.mx)

ISSN 2007-9842

© 2017 Institute of Science Education.

All rights reserved

### ABSTRACT

The learning of science through ICT is sometimes complex to implement because of the problems associated with the limitations of infrastructure capacity and equipment of an educational institution. In the case of the higher education system of the UNAM one possibility to solve this question is the use of the Blended learning (B-learning) approach, which guides the implementation of online activities combined with face-to-face sessions, both theory and laboratory. The structuring of educational interventions with a B-learning approach promotes collaborative work (asynchronous and synchronous) with the possibility of providing the student with a broad menu of competences linked to the use of ICT. In this research, this approach was adapted to a didactic sequence for learning the subject of enzymatic kinetics with a group of students, aged between 17 and 18, from the Escuela Nacional Preparatori, UNAM. The enzyme catalase was used as a laboratory model. Digital resources were used online platforms (Blogger, Facebook, Google Drive), word processor (Word, Google Docs), spreadsheet program (Excel), video editor (Movie Maker, iMovie), and programs to design and develop conceptual maps (such as CmapTools), among others. The structure of the didactic sequence included asynchronous virtual activities before and after the laboratory work. The learning products developed by the students were a conceptual map and a video describing what they did in the laboratory. From the analysis of these products, the students are perceived the structuring of concepts associated with enzymatic kinetics and the acquisition of laboratory and computer skills focused on solving problems. Likewise, for the students was a motivating factor, the mixture of online and face-to-face activities, expressed by the students in the different sessions.

El aprendizaje de las ciencias, mediado por las TIC, en ocasiones es difícil de implementar por las limitaciones de capacidad de infraestructura y equipo de una institución educativa. Para el bachillerato de la UNAM, una posibilidad es el empleo del enfoque *B-learning* (*Blended learning*), el cual orienta la realización de actividades en línea combinadas con sesiones presenciales. La estructuración de intervenciones educativas con un enfoque de *B-learning* promueve el trabajo colaborativo (asíncrono y síncrono), con la posibilidad de proporcionarle al alumno un menú amplio de competencias vinculadas al uso de las TIC. En esta investigación, este enfoque fue adaptado a una secuencia didáctica para el aprendizaje del tema de cinética enzimática con un grupo de estudiantes, de entre 17 y 18 años, de la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM. Como modelo de laboratorio se utilizó a la enzima catalasa, y como recursos digitales se utilizaron plataformas en línea (Blogger, Facebook, Google Drive), procesador de texto (Word, Google Docs), programa de hoja de cálculo (Excel), editor de video (Movie Maker, iMovie), y programas para diseñar y elaborar mapas conceptuales (como CmapTools), entre otros. La estructura de la secuencia didáctica incluyó actividades virtuales asíncronas antes y después del trabajo de laboratorio. Los productos de aprendizaje elaborados por los estudiantes fueron un mapa conceptual y un video que describe lo que realizó en el laboratorio. Del análisis de estos productos, se percibe en los alumnos la estructuración de conceptos asociados a la cinética

---

enzimática y la adquisición de habilidades de laboratorio e informáticas enfocadas a la resolución de problemas. Asimismo, para los estudiantes fue un factor motivante, la mezcla de actividades en línea y presenciales, expresado por los alumnos en las diferentes sesiones.

---

## I. INTRODUCCIÓN

Contextualización de la situación de enseñanza:

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) es una de las universidades más importantes de México, y uno de los referentes en el sistema educativo mexicano. Como parte su organización educativa, incluye un sistema de educación media superior, que incluye dos subsistemas: el Colegio de Ciencias y Humanidad (CCH) y la Escuela Nacional Preparatoria (ENP), y que constituyen institucionalmente el bachillerato de la UNAM. El desarrollo vertiginoso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ocasionó, al igual que otros sistemas educativos nacionales e internacionales, la implementación de soluciones que permitieran incorporar las TIC a los procesos educativos. Hace poco más de un lustro, se construyó, adaptó e implementó en el bachillerato de la UNAM, un conjunto de instalaciones e infraestructura que fue designada como los *Laboratorios de Ciencias en el Bachillerato de la UNAM* (CCADET UNAM, 2010; DGENP UNAM, 2014).

En el caso de la ENP, el cómo utilizar estos laboratorios es un proceso que se encuentra actualmente en revisión. Cada laboratorio cuenta con ocho equipos de cómputo tipo torre para cuatro estudiantes; en total en el laboratorio pueden participar 32 estudiantes. Estos 8 equipos de cómputo son administrados para su funcionamiento en las sesiones de clase, por un equipo de cómputo tipo torre, a cargo del profesor. A través de esta computadora el maestro proporciona instrucciones, envía y recibe archivos, modera presentaciones, proporciona y regula el software y hardware que emplean los alumnos en actividades de aprendizaje, que contribuyen a facilitar el uso del equipo e instrumental con el que cuenta el laboratorio. Este último comprende desde materiales de cristalería y diferentes reactivos, hasta software y/o hardware especializado como simuladores y sensores de diferentes parámetros físico-químicos. El uso de estos laboratorios no ha estado exento de obstáculos académicos y administrativos. Una de las dificultades está relacionada con la implementación de secuencias didácticas ajustadas al tiempo de uso de los laboratorios. A pesar de los avances administrativos al respecto, ha sido necesario modificar algunas secuencias propuestas por el CCADET (2010). En específico en este trabajo nos referiremos al contenido asociado a las enzimas. La principal modificación en la secuencia radica en la incorporación del enfoque *Blended learning* (*b-learning*).

La comprensión del concepto teórico de enzima es fundamental en asignaturas de Biología, las cuales son impartidas en el 5to y 6to año del plan de estudios de ENP. La temática de qué es una enzima y su funcionamiento, está vinculada a la comprensión de contenidos de otras asignaturas de tipo científico. Por otro lado, la adquisición de forma significativa de conocimientos asociados a las enzimas, requiere del desarrollo de habilidades y competencias en el laboratorio, que se plantean como elementales en el nivel superior, matizadas por las distintas licenciaturas e ingenierías del área de ciencias biológicas, químicas y de la salud.

De acuerdo con Dionicio (2014), hay una posición favorable para la adopción del modelo *b-learning* argumentada en la literatura especializada, ya que facilita y orienta el empleo de recursos digitales en la enseñanza centrada en el estudiante. Destaca que este enfoque de enseñanza combina aspectos presenciales con tecnologías para la comunicación en línea. Bajo esta premisa, otorga atención a los procesos de aprendizaje mediados por sistemas y redes digitales, pero en los que se establece una serie de sesiones presenciales que propician el contacto cara a cara. La propuesta didáctica que proponemos se basa en la corriente pedagógica llamada constructivista, en donde el proceso de enseñanza se percibe y se lleva a cabo de manera dinámica, participativa e interactiva del sujeto, de modo que el conocimiento sea una auténtica construcción operada por la persona que aprende. El constructivismo en pedagogía se aplica como concepto didáctico en la enseñanza orientada a la acción (EcuRed, 2017).

Asimismo, uno de los propósitos de los Laboratorios de Ciencias es favorecer el trabajo colaborativo dentro y fuera de las instalaciones escolares, de acuerdo a los lineamientos de la ENP. Por este argumento, parte del modelo de intervención utilizado incluyó el aprendizaje cooperativo. Este consiste en promover la interacción entre alumnos, en grupos de 4 a 6, los cuales participan de manera conjunta en el aprendizaje de distintas cuestiones. Este aprendizaje cuenta con la ayuda del profesor, que dirige este proceso. Es un mecanismo colaborador que pretende desarrollar

hábitos de trabajo en equipo, la solidaridad entre compañeros, y que los alumnos intervengan autónomamente en su proceso de aprendizaje (TIC y aprendizaje cooperativo, 2015).

De esta forma, se planteó como objetivo, el diseñar y ejecutar una intervención educativa que se sustentará en el modelo *b-learning*. La intervención educativa estaría orientada para facilitar el aprendizaje de conceptos y habilidades del contenido de enzimas en estudiantes inscritos en asignaturas de Biología de la ENP.

## II. METODOLOGÍA

La propuesta de intervención educativa en el aula se centró de forma específica en la cinética enzimática. La razón de ello es que de esta forma se presentaría la información al estudiante cómo un problema a resolver, y parte del cuál requería para su solución el que los estudiantes se familiarizarán con aspectos elementales de qué es una enzima, sus características e importancia en el metabolismo. Para incorporar el modelo *b-learning*, se construyó un blog en donde se le presentó al alumno la parte instruccional y de recursos para los integrantes del equipo trabajaran de forma colaborativa y asíncrona en diversas actividades, las cuales se detallan en la sección de resultados.

La parte presencial se planificó y ejecutó en los Laboratorios de Ciencias con el equipo de cómputo para el trabajo sincrónico. El modelo que desarrollamos planteó las siguientes metas a lograr por los estudiantes:

- a) Una investigación bibliográfica sobre el papel de las enzimas.
- b) Montaje de un dispositivo experimental para obtener datos de la producción de oxígeno al reaccionar la enzima catalasa del hígado de pollo con peróxido de hidrógeno.
- c) Establecer la velocidad de una reacción enzimática mediante la elaboración de gráficas en la hoja de cálculo de Google Drive.
- d) Utilizar herramientas informáticas como apoyo en la elaboración de un guion de video que incluya los resultados de la práctica de laboratorio, tal es el caso del procesador de texto de Google Drive.
- e) Elaborar un video de los resultados obtenidos a manera de un informe científico mediante algún editor de video como Movie Maker o iMovie.

Para una mejor comprensión de los puntos anteriores, los agruparemos cronológicamente en tres etapas:

1. *Actividades previas a la sesión de trabajo en laboratorio:* En un blog se proporcionaron a los estudiantes enlaces con archivos de texto y/o multimedia para orientar la investigación bibliográfica que realizaría el estudiante. En una sesión presencial, el profesor contextualizó el blog, y solicitó la elaboración de un mapa conceptual con base en la búsqueda de información del tema de enzimas. Las actividades no presenciales fueron la lectura y revisión de la información, así como la elaboración del mapa conceptual, en la cual se combinaron aspectos individuales y colaborativos durante el proceso.
2. *Trabajo en el laboratorio:* El equipo de estudiantes diseña, construye y valora un dispositivo que mida el oxígeno que se desprende como resultado de la reacción enzimática de la catalasa con el sustrato peróxido de hidrógeno (agua oxigenada). El dispositivo se construyó y valoró en casa para que en el laboratorio se estimará de forma más precisa, la cantidad de oxígeno que se produce. Los datos se procesaron, tabularon y graficaron en el laboratorio. Posteriormente el equipo estimó la velocidad de reacción a partir de la pendiente de las líneas de las gráficas utilizando una regresión lineal.
3. *Actividades posteriores a la sesión del trabajo en laboratorio:* El mapa conceptual propuesto por cada equipo se analizó y revisó en el grupo, para que pudiese ser compartido y publicado en la red social de Facebook. Asimismo, los equipos elaboraron un guion de video con las características de informe científico, en donde se presentó: el dispositivo, cómo funciona, los resultados obtenidos y experiencias de trabajo. Con el visto bueno del profesor los alumnos transfirieron el guion a un video con duración de 3 minutos. Para ello utilizaron editores de video como Movie Maker o iMovie. La última etapa es la publicación del video en la red social de Facebook.

La intervención educativa se aplicó a un grupo de 20 alumnos que cursaron la asignatura de Biología V, a finales del ciclo escolar 2014-2015. La edad de los estudiantes fluctuó entre los 17 y 18 años. El grupo se dividió en equipos de trabajo de tres o cuatro integrantes. La aplicación inició el 6 de abril y concluyó el 24 de abril. Se utilizaron tres sesiones presenciales de 50 minutos y el tiempo restante fue trabajo asíncrono en donde los alumnos le dieron seguimiento a las instrucciones planteadas en el blog.

Como parte de la evaluación formal, se utilizaron rúbricas que establecieron los criterios de estructura, contenido y presentación de los productos elaborados. Para esta intervención educativo se propusieron como evidencia del aprendizaje:

- a) Mapa conceptual de enzimas publicado en Facebook,
- b) Dispositivo de medición de oxígeno,
- c) Guion de video y edición del video publicado en Facebook.

La elaboración de dichos productos requirió de una asesoría constante por parte del profesor de forma asincrónica. Para lograrlo se utilizó la plataforma de Google Drive como mecanismo de comunicación para enviar los avances de sus productos y su retroalimentación mediante la sección de comentarios.

La evaluación final se centra a que los productos cumplan con los criterios presentados en las rubricas que les fueron proporcionadas a los alumnos desde el inicio de la aplicación de la intervención. El blog terminado y publicado en la plataforma de Blogger se encuentra en: <http://catalasaenp2.blogspot.mx/2015/04/presentacion.html>.

### III. RESULTADOS

En la tabla I se presenta una síntesis de los recursos digitales utilizados bajo el esquema de la intervención educativa guiada por el modelo de *b-learning*, así como las capacidades específicas que se pretenden desarrollen los alumnos al momento de utilizarlas.

**TABLA I.** Resumen de los recursos digitales utilizados, ventajas y características que benefician al estudiante durante su participación en la intervención educativa para el aprendizaje del tema de enzimas.

Recurso digital	Momento de aplicación	Bondades
Blogger	Elaboración de blog instruccional con la información necesaria para la puesta en marcha de la intervención educativa. Cuenta con recursos conceptuales, de audio y video como apoyo al desarrollo de actividades.	Uso de plataformas digitales como Blogger para proporcionar instrucciones a los alumnos de trabajo sincrónico y asincrónico. Es responsabilidad del alumno de respetar dichas instrucciones y criterios de trabajo mediante el uso de rúbricas.
CmapTools	Programa que facilita la elaboración de mapas conceptuales mediante la utilización de conceptos y enlaces.	Capacidad del alumno de buscar información en línea, de analizarla y sintetizarla a manera de un mapa conceptual en donde se percibe transformación de la información original mediante la elaboración de un diagrama.
Google Drive	Plataforma que permite la elaboración de documentos, los cuales pueden ser compartidos al asesor para su retroalimentación.	Promueve el trabajo colaborativo al tener la posibilidad de elaborar documentos de manera digital y de forma sincrónica o asincrónica. Promueve la capacidad de compartir información entre pares y asesor para recibir retroalimentación como una manera de evaluación formal.
Procesador de texto	Word y Google Docs para elaborar el guión de video y compartirlo para su revisión.	Capacidad de uso de programas como editores de texto para la transformación de la información mediante la elaboración de los guiones.
Hoja de cálculo	Excel para la tabulación de resultados, elaboración de gráficas y cálculos de regresión lineal para obtener la pendiente.	Capacidad de los alumnos para manipular los datos obtenidos de sus experimentos, elaborando tablas, gráficas y el uso de acciones avanzadas como son los cálculos de pendientes y aplicación de una regresión lineal
Editor de video	Movie Maker o iMovie que brinda los recursos necesarios para la edición de videos cortos.	Capacidad de uso de editores de video para presentar productos distintos a los tradicionales en donde se evidencia el uso de

		imágenes, videos cortos, concatenación de secuencias visuales, uso de audio, entre otros.
Youtube	Plataforma donde se pueden subir los videos editados.	Capacidad de subir videos a la plataforma para ser publicados
Facebook	Publicación de los mapas conceptuales y video editado como una forma de socializar el conocimiento.	Capacidad de uso de redes sociales como forma de socialización del conocimiento con la posibilidad de interacción con el público cautivo.

En la figura 1 se muestra una entrada del blog terminado.



**FIGURA 1.** Carátula del blog sobre catalasa que fue puesto a disposición de los estudiantes como fuente de información y orientar las diferentes actividades. La dirección electrónica es <http://catalasaenp2.blogspot.mx/2015/04/presentacion.html>.

Cinco equipos presentaron el mapa conceptual terminado y publicado en la página de Facebook del grupo (Biología ENP2). Los mapas cumplen con las características solicitadas, como es la jerarquía de conceptos; es decir iniciar con los conceptos generales para terminar en los específicos. Además son mapas robustos por presentar ramificaciones en la relación entre los conceptos y mediante conectores.

En la figura 2 se muestra un ejemplo de un mapa conceptual publicado en la página del grupo de Facebook.

Previo a la elaboración del video, los equipos presentaron los guiones en forma de documentos de *Google Docs* (el cual forma parte de la plataforma de Google Drive) para poder ser analizados y proporcionar una retroalimentación. En la figura 3 se presenta una sección del guion elaborado por un equipo de alumnos. Una vez aprobado el guión, el equipo filmo el video y se colocó en la plataforma de *Youtube* para ser valorado por sus compañeros y el profesor. Con base en esta retroalimentación, el video modificado, se publicó en la página de Facebook del grupo.



**FIGURA 2.** Mapa conceptual de la catalasa publicado en la página del grupo de Facebook. El mapa conceptual antes de ser publicado fue discutido en sesiones grupales y por equipo, valorando la pertinencia de los conceptos y su organización jerárquica.

---

**Autor:** Rocha Beltrán Martín, Torres Callis Antonio y Zendejas López Emilio

**Título:** Catalasa

**Introducción del tema**  
Duración total: < 49 segundos >

MÚSICA de fondo.	IMÁGENES.	PAUSAS.	TIEMPO.
multiméjica de clipart		5 segundos	Pausas: 5 segundos Títulos: 11 segundos Efectos: 14 segundos Locución: 44 segundos Transiciones: 7 segundos

**TÍTULOS**  
(Universidad Nacional Autónoma de México  
Escuela Nacional Preparatoria  
Plantel 2 Erasmio Castellanos Quinto  
Grupo: 607-A  
Profesor: Mtro. Hermsillo Marina Saulo  
Profesor asesor: Mtro. Pablo González Yoyal  
Actividad catalasa)  
Enzimas  
Catalasa

**EFFECTOS.**  
Panorámica arriba  
Acercar el centro y girar a la derecha

**TEXTO para el LOCUTOR(es).**  
Las enzimas son proteínas que funcionan como catalizadores biológicos, es decir, aumentan la velocidad de reacción y disminuyen la energía de activación. Estas se clasifican de acuerdo a su complejidad o actividad. Dentro de esta última se encuentran las oxidorreductasas, donde se ubica la catalasa.  
La catalasa es una enzima que participa en la fragmentación el peróxido de hidrógeno (H2O2) en agua (H2O) y oxígeno (O2). La biomolécula en cuestión está presente en los seres humanos,

Ver: E7 -20130625 Página 1

**FIGURA 3.** Sección de un guion de video elaborado por un equipo de alumnos. El formato fue tomado del Diplomado de Educatic, UNAM.

#### IV. CONCLUSIONES

Esta propuesta de intervención educativa es una alternativa al uso de los Laboratorios de Ciencias, los cuales están limitados en su utilización debido a limitaciones de tiempo. La estructuración de intervenciones educativas con un enfoque de *B-learning* promueve el trabajo asíncrono y síncrono con la posibilidad de proporcionarle al alumno un menú amplio de opciones de uso de recursos TIC. Asimismo, existe la posibilidad de extrapolar esta estrategia a situaciones educativas en las cuales se requiere optimizar el uso de recursos electrónicos y las sesiones presenciales.

De la experiencia adquirida después de aplicar la intervención educativa, se percibe en los alumnos la adquisición de capacidades informáticas enfocadas a la resolución de problemas de tipo científico, además de presentar una motivación por participar en estas experiencias escolares por el hecho de trabajar de forma combinada sesiones presenciales con no presenciales, estas últimas matizadas por el uso de recursos digitales.

## V. REFERENCIAS

CCADET UNAM. (2010). *Secuencias didácticas y guía de uso de las TIC*. DVD.

DGENP UNAM. (2014). *Laboratorios de Ciencias. Escuela Nacional Preparatoria*. Recuperado de <http://labciencias.dgenp.unam.mx/>

Dionicio, A. W. (2014). *Intervenciones pedagógicas con b-learning (presencial-aulas virtuales)*. Dunken: Buenos Aires.

EcuRed, (2015). *Constructivismo (Pedagogía)*. Página WEB. Recuperado de [http://www.ecured.cu/index.php/Constructivismo\\_%28Pedagog%C3%ADa%29](http://www.ecured.cu/index.php/Constructivismo_%28Pedagog%C3%ADa%29).

TIC y aprendizaje cooperativo. (2015). *Concepto de aprendizaje cooperativo*. Recuperado de <https://ticyaprendizajecooperativo.wikispaces.com/B%29Concepto+del+Aprendizaje+Cooperativo>