

VALIDACIÓN DE UNA PROPUESTA DIDÁCTICA CONSTRUCTIVISTA CON USO DE TIC PARA LA ENSEÑANZA DE LOS CONCEPTOS DE SÍNTESIS Y DEGRADACIÓN EN EL BACHILLERATO UNIVERSITARIO

MARÍA EUGENIA TOVAR MARTÍNEZ / ROSA MARGARITA PACHECO HERNÁNDEZ
Colegio de Ciencias y Humanidades-UNAM

MARIO FRANCISCO GONZÁLEZ CARDEL
Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico-UNAM

RESUMEN: En este trabajo se expone la validación de una propuesta didáctica constructivista que aborda dos conceptos abstractos: digestión y síntesis, incluidos en los programas de Biología del bachillerato de la UNAM. Con el apoyo de algunas herramientas de las Tecnologías de la Información y Comunicación como lo es la plataforma Moodle se logró que los estudiantes mejoraran su comprensión acerca de los

conceptos involucrados, así como la construcción de representaciones aproximadas a las científicas. Estas representaciones sientan las bases para entender el funcionamiento de las biomoléculas en el metabolismo de los seres vivos.

PALABRAS CLAVE: Enseñanza de la Biología, Bachillerato, Ideas previas, Cambio conceptual, TIC.

Introducción

Investigaciones realizadas en diferentes países en los niveles de secundaria y bachillerato coinciden en señalar las situaciones que prevalecen en la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias, entre ellas se presentan: la predominancia de las clases expositivas, cursos de formación del profesorado que contemplan casi exclusivamente la actualización disciplinaria, escaso apoyo para la investigación educativa y poco conocimiento de los profesores en activo de los resultados de la investigación en la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias (Driver, Guesne & Tiberghien, 1985; Flores, 2000).

En Biología, la mayoría de los conceptos son abstractos, por lo que a los alumnos del bachillerato se les dificulta tener representaciones aproximadas de ellos. Esta situación con frecuencia origina frustración entre aquellos estudiantes que se esfuerzan por com-

prender los conceptos, quienes al carecer de las representaciones que les permitan la construcción de éstos, los confunden y no realizan la diferenciación que los caracteriza.

Para apoyar a los estudiantes en la construcción de las representaciones de los conceptos de degradación y síntesis en esta investigación se usó una analogía lúdica familiar (Duit, 1991).

Pero no sólo se utilizaron analogías sino también se recurrió a diferentes herramientas para abordar los problemas de aprendizaje subyacentes en las ideas previas identificadas. En la propuesta didáctica se conjuntan diversas tendencias actuales en la enseñanza de las Ciencias: el constructivismo, las ideas previas, el cambio conceptual y el uso de TIC.

Marco Teórico

La investigación sobre enseñanza de las Ciencias que se ha desarrollado en los últimos años ha puesto de manifiesto que algunos de los principales problemas para el aprendizaje de los conceptos científicos son las representaciones que los alumnos tienen de ellos. Las nociones y representaciones tienen como fundamento las ideas que los sujetos han construido en sus esquemas cognoscitivos (Flores, Tovar, Gallegos, Velázquez, Valdés, Saitz, Alvarado & Villar, 2000). En general a estas nociones se les conoce como "ideas previas". La investigación de las ideas previas ha tenido diferentes implicaciones para la enseñanza, no sólo en aspectos metodológicos sino también en la formulación de procesos que guían nuevas propuestas educativas como el enfoque de cambio conceptual (Novak, 1990, Strike & Posner, 1992, Chi, 1992).

Con el conocimiento aportado por la psicología genética, la historia y epistemología de las Ciencias se ha demostrado que la construcción de los conceptos científicos por parte de los estudiantes es un proceso complejo que requiere de apoyos educativos específicos. Una vez que se han identificado las ideas previas es necesario inferir las formas de razonamiento que emplean los estudiantes para poder incidir en ellas y tratar de aproximarlas al razonamiento empleado por las disciplinas científicas.

Una herramienta importante que se puede incluir en las estrategias para el cambio conceptual es el uso de TIC. Con ellas es posible abordar algunos de los problemas de

aprendizaje de los estudiantes tales como: apoyarles en la construcción de representaciones que les permitan comprender los conceptos científicos abstractos.

El modelo de aprendizaje b-learning o aprendizaje combinado consiste en un modelo híbrido a través del cual se puede hacer uso de las metodologías de aula para una sesión presencial y al mismo tiempo potenciar el desarrollo de las temáticas a través de una plataforma virtual (Vera, 2008). En este trabajo se utilizó la plataforma Moodle por ser una herramienta útil para apoyar la actividad docente. Integra materiales didácticos y actividades de aprendizaje, así como herramientas que permiten la comunicación, colaboración y gestión educativa.

En la modalidad b-learning el profesor asume el papel de orientador del proceso de enseñanza-aprendizaje y el alumno de constructor de su conocimiento, ya que puede interactuar con los materiales disponibles en la plataforma y tener una comunicación efectiva con el profesor y con sus compañeros para lograr los objetivos planteados. La interacción en un ambiente de aprendizaje combinado es un importante componente del proceso cognitivo, pues incrementa la motivación, desarrolla una actitud positiva, y promueve el aprendizaje significativo (Vera, 2008).

Objetivos

- El alumno comprenderá los conceptos de síntesis y degradación.
- Construirá una aproximación a las representaciones de síntesis y degradación a través de una analogía lúdica.
- Tomará conciencia de sus ideas previas, así como de su avance conceptual.
- Se propiciará un ambiente favorable para el uso de las nuevas tecnologías por parte de los estudiantes.

Problema

Los alumnos de bachillerato tienen dificultades con los conceptos de digestión y síntesis debido a que carecen de las representaciones abstractas que les permitan la comprensión de éstos procesos.

Hipótesis

El uso de una analogía lúdica (lego virtual) permitirá a los estudiantes crear las similitudes entre ésta y los procesos de digestión y síntesis, lo que favorecerá el razonamiento analógico entre ésta y ambos procesos, así lograrán tener las representaciones abstractas de ellos, lo que mejorará la comprensión y representaciones que los estudiantes tienen de ellos.

Método

La propuesta didáctica denominada “¿Qué son la digestión y la síntesis?” se elaboró en un curso de TIC que fue impartido por la Coordinación de Habitat-Puma de la DGTIC (Dirección General de Cómputo de Tecnologías de Información y Comunicación, UNAM).

Se diseñaron las actividades de la propuesta didáctica, así como, un cuestionario que se empleó como pretest, postest 1 y postest 2.

Con el apoyo de la Coordinación de Habitat-Puma se subió la propuesta didáctica a la plataforma Moodle y se hicieron las gestiones necesarias para su implementación.

Se proporcionaron claves a los participantes en la investigación para que pudieran ingresar y realizar las actividades.

La propuesta didáctica se aplicó a los alumnos de 4 grupos que cursaban la materia de Biología III. Antes de la aplicación de la estrategia los alumnos respondieron el pretest. El postest 1 se respondió inmediatamente después de haber concluido la aplicación de la propuesta y el postest 2, se aplicó dos meses y medio después de haber realizado la estrategia.

El grupo control se encontraba en sexto semestre en el momento de la aplicación de la propuesta, para ese entonces ya había cursado la materia de Biología III, así como, Ciencias de la Salud I. A este grupo se le enseñó el tema de manera tradicional y también se le pidió que respondiera los tres tests como el grupo experimental. Ocho meses después de haber aplicado la estrategia, se realizaron entrevistas semiestructuradas a una muestra de 12 alumnos del grupo experimental y 4 del grupo control. Las respuestas emitidas por los estudiantes del grupo control y del grupo experimental quedaron registradas en la plataforma Moodle, sitio del cual se obtuvieron las bases de datos de ambos grupos. Con

los resultados se realizó el análisis estadístico utilizando el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS).

Resultados y Análisis

Los resultados de esta investigación se presentan en tres secciones: en la primera se expone el análisis estadístico, en la segunda se muestran las gráficas con los porcentajes de respuestas correctas por pregunta de los grupos control y experimental en los tres tests, y en la tercera se abordan los resultados del cambio conceptual y representacional.

Primera sección

En esta sección se presenta el análisis de los resultados de los parámetros e hipótesis estadísticas. En todos los casos los valores de “t” se trabajaron con una confiabilidad del 99.99%. Los primeros datos resultan de comparar las respuestas correctas obtenidas en el pretest, postest 1 y postest 2 del grupo control y los resultados señalan una diferencia significativa entre el pretest y el postest 1 en donde los promedios obtenidos fueron 1.6 para el pretest y 1.8 para el postest 1 se presenta una prueba “t” con diferencias significativas entre ambos tests, lo que significa que los estudiantes aprendieron con la estrategia tradicional. Al comparar los resultados del pretest 1 y el postest 2, el promedio del postest 2 fue de 1.95, la prueba “t” muestra diferencias significativas, lo que indica que el aprendizaje de los alumnos se conservó. Lo anterior coincide con los resultados cualitativos del análisis del cambio conceptual y de las entrevistas en donde se aprecia la comprensión general de ambos conceptos (tabla # 1).

Al revisar los resultados de la comparación de los tres test del grupo experimental, se puede observar que los promedios del pretest 1.29 y el postest 1, 2.32, al comparar estos datos con una prueba de student muestra diferencias significativas.

En el postest 2 se obtuvo un promedio de 2.48 y la prueba de t muestra diferencias significativas con el pretest, lo que da cuenta del aprendizaje de los estudiantes a los que se les aplicó la estrategia. Cabe señalar que los promedios son más altos que los del grupo control (tabla # 2).

Tabla # 1. Comparación entre pretest, postest 1 y postest 2 del grupo control

	Pretest	Postest 1	Postest 2
Promedios=	1.6	1.8	1.96
Desv. Est.=	1.02	0.63	0.99
n=	25	25	23
s=	0.12	0.12	
t (calc)=	5.77	4.44	
g. l. =	48	46	
t (critica)=	<i>2.682</i>	<i>2.698</i>	
diferencia=	Significativa	Significativa	

Tabla # 2. Comparación entre pretest, postest 1 y postest 2 del grupo experimental.

	Pretest	Postest 1	Postest 2
Promedios=	1.30	2.33	2.49
Desv. Est.=	1.15	1.08	1.17
n=	104	105	97
s=	0.076	0.080	
t (calculada)=	97.79	14.51	
g. l. =	207	200	
t (critica)=	<i>2.60</i>	<i>2.60</i>	
diferencia=	Significativa	Significativa	

Cuando se realizan las comparaciones entre los grupos control y experimental se obtienen diferencias significativas entre el pretest del grupo control, con un promedio de 1.6 y

el pretest del grupo experimental, con un promedio 1.29, la “t” de student muestra diferencias significativas a favor del grupo control, hay que recordar que este grupo era de 6° semestre y ya tenían conocimientos del tema (tabla # 3).

Al revisar los resultados de la comparación de los postest 1 de ambos grupos, con los promedios para el control de 1.8 y para el experimental de 2.32, los resultados de la prueba de “t” observan diferencias significativas ahora a favor del grupo experimental con una confiabilidad de 99.99 (tabla # 3).

En la comparación de los postest 2, el grupo control tuvo un promedio de 1.95 y el experimental de 2.48, al realizar el análisis usando la prueba de “t” de student se observan diferencias significativas a favor del grupo experimental.

En la figura 1 se señalan los promedios de calificaciones obtenidos por ambos grupos en los tres tests.

Figura 1. Promedios de calificaciones de los tres tests de ambos grupos control y experimental

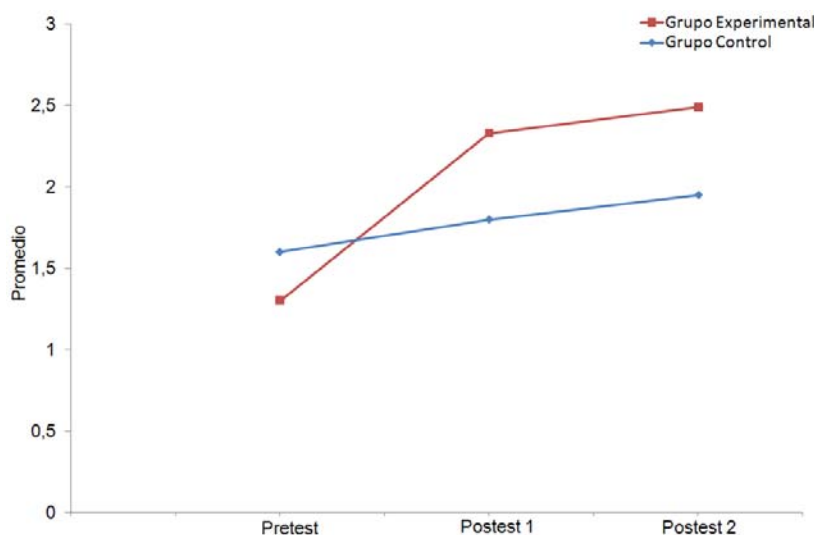


Tabla # 3. Comparación entre pretest, postest 1 y postest 2 del grupo control con los correspondientes tests del grupo experimental.

	Pretest		Postest 1		Postest 2	
Grupo	Control	Experimental	Control	Experimental	Control	Experimental
Promedios=	1.6	1.30	1.8	2.33	1.96	2.49

Desv. Est.=	1.02	1.10	0.63	1.08	1.00	1.17
n=	25	104	25	105	23	97
s=	0.10		0.090		0.105	
t (calc)=	14.02		26.41		21.90	
g. l. =	127		128		118	
t (critica)=	2.62		2.61		2.62	
Diferencia	significativa		significativa			

Segunda sección

En esta sección se analizan los resultados en porcentajes de las respuestas correctas a las preguntas 1, 3, 5, y 7 del instrumento aplicado en los tres tests para ambos grupos control y experimental (Figuras 2, 3, 4 y 5). Como se puede apreciar en la figura 2, es la única de las cuatro preguntas en la que el grupo control rebasa en el postest 2 a los promedios del grupo experimental. En la mayoría de las preguntas, tres de cuatro, el promedio inicial del **pretest** es superior en el control, a los promedios del grupo experimental. Para el postest 2 el grupo experimental tiene promedios superiores en tres preguntas de cuatro.

Figura 2. Porcentajes de respuestas correctas para la pregunta 1 en ambos grupos en los tres tests

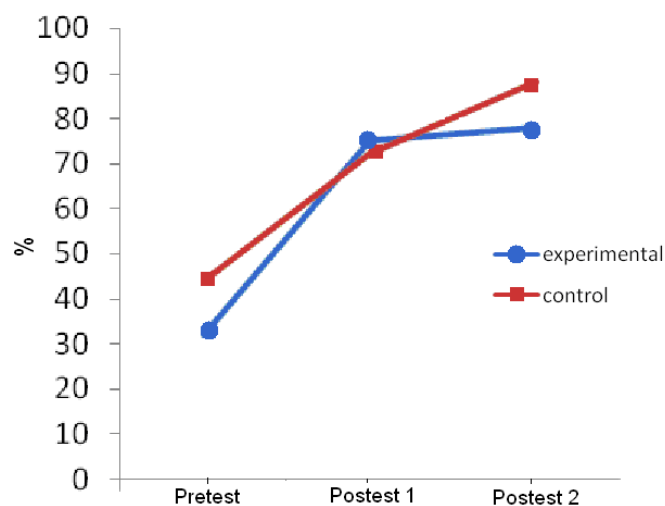


Figura 3. Porcentajes de respuestas correctas para la pregunta 3 en ambos grupos en los tres tests

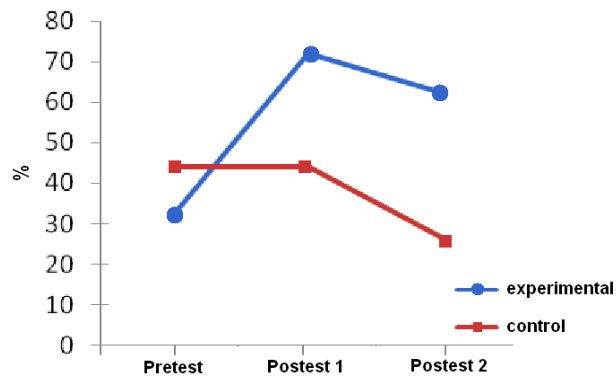


Figura 4. Porcentajes de respuestas correctas para la pregunta 5 en ambos grupos en los tres tests

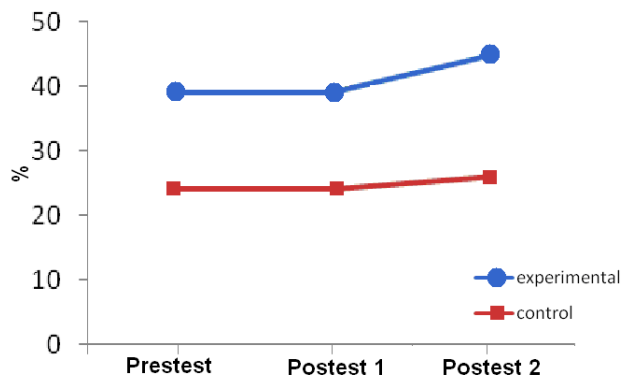
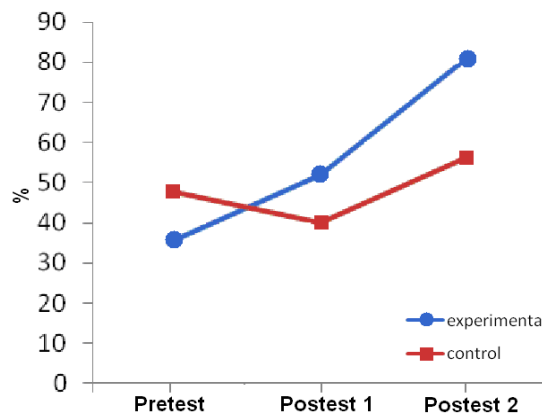


Figura 5. Porcentajes de respuestas correctas para la pregunta 7 en ambos grupos en los tres tests



Tercera sección

Por lo que se refiere al análisis del cambio conceptual y representacional de los dos conceptos involucrados, de las entrevistas se infirió lo siguiente:

Concepto de digestión: El grupo control en el pretest, muestra una escasa comprensión de este concepto a pesar de que este grupo, ya había cursado la materia de Biología III y Ciencias de la Salud I, asignaturas en las que se abordan los conceptos trabajados en la presente estrategia.

En el caso del pretest del grupo experimental también muestra una pobre comprensión del concepto.

En el postest 1 el grupo control continúa con una pobre comprensión del concepto, en el grupo experimental la mayoría, el 75% de los estudiantes, tienen el concepto construido.

En el postest 2, ningún alumno del grupo control, da cuenta de la comprensión del concepto, mientras que en el grupo experimental el 92% de los alumnos muestran una buena comprensión del concepto.

Concepto de síntesis: En el pretest, el 50% de los alumnos, de la muestra seleccionada del grupo control, manifestaron tener la comprensión del concepto. Y 30%, de la muestra del grupo experimental, evidenciaron la comprensión del concepto.

En el postest 1, la mayoría de los alumnos del grupo control, el 75% de los estudiantes manifiestan tener la comprensión del concepto, en el grupo experimental también la mayoría de alumnos seleccionados, el 83%, mostraron la comprensión del concepto.

En el postest 2 se mantiene la misma cantidad de alumnos, en el grupo control, el 75% que comprendieron el concepto, en el grupo experimental se incrementaron a un 92%.

En relación con las representaciones que los alumnos tienen de los conceptos trabajados, identificamos lo siguiente:

Representación de degradación: En el pretest, el grupo control manifiesta que el 75% tenían una aproximación representacional mediana, en el grupo experimental ningún alumno tenía una representación del concepto.

Con relación al postest 1, el grupo control mantuvo el 75% de representaciones medianas del concepto. En el grupo experimental el 50% mostraron que tenían una representación

correcta del concepto y un 25% evidenciaron una aproximación media a la representación del concepto.

Por lo que se refiere al postest 2 en el grupo control disminuyó a un 25% de alumnos con una aproximación media, en el grupo experimental se incrementó a un 75% de representaciones correctas y el 17% con representaciones medianas.

Conclusiones

- ✚ El análisis estadístico mostró que los estudiantes del grupo control, que recibieron una enseñanza tradicional de los conceptos de síntesis y degradación, lograron aprendizajes generales, mientras que los del grupo experimental comprendieron los dos conceptos y tienen las representaciones abstractas de ellos. Estas representaciones serán un apoyo para la construcción de los conceptos relacionados con Bioquímica y Biología Molecular.
- ✚ Los resultados muestran claramente las bondades de la propuesta didáctica “¿Qué son la digestión y la síntesis?” en la que, además de la comprensión de ambos conceptos y sus representaciones abstractas se adquirieron habilidades en el uso de la plataforma Moodle, de los programas de Open Office Writer y Paint.
- ✚ La estrategia resultó favorable para que los estudiantes construyeran representaciones al nivel molecular que les permitieron realizar abstracciones sobre otros procesos como son: anabolismo, catabolismo y metabolismo.
- ✚ Los estudiantes del grupo experimental a los que se les aplicó la estrategia mostraron mayor aproximación a los conceptos de síntesis y degradación que los del grupo control.
- ✚ Existió una diferencia significativa desde el punto de vista estadístico entre ambos grupos, a favor del grupo experimental.
- ✚ Los estudiantes reconocieron la importancia del uso de las herramientas tecnológicas en su aprendizaje.

Referencias bibliográficas

- Chi, M. (1992). Conceptual Change Within and Across Ontological Categories: Examples from Learning and Discovery in Science. En R. Giere (Ed.) *Cognitive Models of Science* (pp. 129-186). USA: University of Minnesota Press.
- Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1985). *Childrens' ideas in science*. Milton Keynes: Open University Press.
- Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, 75 (6), 649-672
- Flores, C. F. (2000). La enseñanza de las ciencias. Su investigación y sus enfoques. *Ethos Educativo*, 24, 26-35.
- Flores, C. F., Tovar, M. M. E., Gallegos, C. L., Velázquez, M. M. E., Valdés, A. S., Saitz, C. S., Alvarado, Z. C. y Villar, C. M. (2000). Representación e ideas previas acerca de la célula en los estudiantes de bachillerato (Reporte de investigación). México, D.F., México: DGCCH, UNAM.
- Novak, J.D. (1990). Concept mapping: a useful tool for science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 937-949.
- Strike, K. A & Posner, G.J. (1992). A revisionist theory of conceptual change. In R. Duschl & R. Hamilton (Eds.) *Philosophy of Science, Cognitive Psychology and Educational Theory and Practice* (pp. 147-176). Albany: State University of New York Press.
- Vera, F. (2008). La modalidad blendend-learning en la educación superior. Consultada el 11 de marzo de 2011, de <http://www.uoc.edu/rusc/dt/esp/salinas1104.pdf>

Agradecimientos

Agradecemos a la Coordinación de Habitat-Puma de la Dirección General de Cómputo de Tecnologías de Información y Comunicación (DGTIC, UNAM) por el apoyo y asesoría en la implementación de la propuesta didáctica en la plataforma Moodle.