

### *Diseño de un modelo didáctico para la enseñanza de las ciencias en Química*

Sergio Octavio Valle Mijangos<sup>1</sup>

Julio César Álvarez Rivero<sup>2</sup>

Rosa Victoria Alberto Berezaluce<sup>3</sup>

(Recibido: mayo de 2016, Aceptado: mayo de 2016)

#### RESUMEN

El artículo contiene resultados de la investigación "Diseño de un modelo didáctico para la enseñanza de las ciencias en Química y evaluación de su eficacia en el aprovechamiento de aprendizaje en estudiantes universitarios", la investigación contribuye en la solución del problema identificado como una baja comprensión del estudiante en temas de la Química. La investigación se lleva a cabo desde las perspectivas cualitativa y cuantitativa utilizando un instrumento de recolección de información para un diseño metodológico cuasiexperimental. El objetivo es "Diseñar un modelo didáctico para la enseñanza de las ciencias en Química para el tema "Balanceo de Ecuaciones" bajo el enfoque educativo por competencias y evaluar su eficacia en la ganancia de aprendizaje en estudiantes universitarios" y las metas más relevantes son contribuir a la mejora de la práctica docente en enseñanza de las ciencias a nivel universitario y lograr una mejor comprensión de los temas de Química. Se ha definido como hipótesis alternativa que los estudiantes de Química que estudian el tema Balanceo de Ecuaciones matriculados en cursos que utilizan un modelo didáctico planificado para la enseñanza de las ciencias, obtienen mayores puntajes en las pruebas por competencias que los estudiantes de Química que están matriculados en cursos que utilizan un modelo didáctico tradicional, la cual fue confirmada al obtener niveles de significancia menores a 0.05 con pruebas estadísticas.

#### INTRODUCCIÓN

Como resultado de investigaciones relacionadas con el problema de la enseñanza de la Química universitaria, Mandolesi, Sandoval y Menghini (2010), han obtenido hallazgos que apuntan directamente al hecho de que

como docentes universitarios de Química y ante la marcada deserción y bajo rendimiento de los alumnos venimos apostando al desafío de mejorar la calidad de la enseñanza. Si hay una ciencia que ha de contribuir a la alfabetización científica de los estudiantes es precisamente la Química, puesto que comprendiéndola se pueden explicar fenómenos absolutamente cotidianos (Acevedo, 2008).

Los estudiantes de los primeros años de ingeniería se encuentran ante una realidad que ven compleja y con la dificultad de proyectar el marco conceptual y práctico de la Química a lo que será su quehacer en un futuro no muy lejano, cuando la realidad es que la Química es una ciencia teórico-experimental y que presenta amplias posibilidades para estimular el desarrollo de la actividad cognitiva de los alumnos de forma creativa. Así, en el empleo de un experimento de laboratorio se incorporan los órganos como la vista, oído, olfato y tacto, lo cual la didáctica tradicional no la relacionado y por ello no se han generado modelos innovadores que surjan de diseñar y aplicar estrategias didácticas que vinculen los intereses entre los actores del proceso educativo y permitan alcanzar un mejor nivel de aprendizaje.

Existe baja comprensión del estudiante en temas de la Química que refieren un escaso dominio de la competencia consignada en los planes y programas de estudio y que no existe una planificación del trabajo docente que pueda servir de guía para obtener mejores resultados de aprendizaje en los estudiantes. Adicionalmente, no existen estudios previos sobre la mejora en la práctica

<sup>1</sup> Profesor investigador en la Universidad Tecnológica de Tabasco (sergio.vallems@udlap.mx)

<sup>2</sup> Profesor investigador en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (pejelagarto0927@hotmail.com)

<sup>3</sup> Profesor de asignatura en la Universidad Tecnológica de Tabasco

docente de la Química, tampoco se ensayan sistemas innovadores de enseñanza de las ciencias ni es conocida la ganancia de aprendizaje en el estudiante por motivo de las diversas prácticas docentes imperantes, el uso de diversos recursos didácticos o el uso de paradigmas y modelos educativos.

## ANTECEDENTES

En un inicio y hasta nuestros días en la enseñanza de la Química. A través de la historia, las diversas sociedades humanas han buscado transformar el mundo que las rodea con el fin de adquirir más o nuevos recursos y así mejorar el nivel de vida de sus miembros. Las prácticas y conocimientos asociados con la disciplina que hoy llamamos Química han jugado un papel central en ese propósito. (Bensaude-Vincent & Stenger, 2008). El quehacer y formas de pensar de los estudiosos de Química, científicos, ingenieros, farmacéuticos y otros profesionales, han puesto en nuestras manos herramientas poderosas para analizar la composición de cada sustancia con la que entramos en contacto en nuestro mundo y para sintetizar nuevos materiales con propiedades extraordinarias (Arredondo y Juárez, 2011). Este conocimiento nos ha dado la capacidad de transformar no sólo nuestro entorno, sino también nuestro cuerpo y nuestra mente. Nos ha hecho, literalmente, creadores de paraísos e infiernos en la Tierra (Bello, 2000).

Dado este reto histórico y filosófico, las preguntas centrales que las personas interesadas en educación de las ciencias en Química tenemos que responder resultan en obviedad tanto para los químicos como para los educadores: ¿Qué debemos enseñar? ¿Cómo debemos hacerlo? ¿Cómo alcanzar aprendizajes duraderos y significativos en el estudiante? (Campanario y Moya, 1999). La respuesta a las interrogantes antes planteadas deben surgir de un análisis cuidadoso de la naturaleza de la Química, sus prácticas y formas de pensar, su historia y filosofía, así como de la investigación educativa sobre las dificultades que enfrentan las personas para comprender ideas y conceptos centrales en esta disciplina (Hoffman y Lazlo, 1991). Reflexionando en lo anterior es necesario intervenir en el diseño curricular, revalorar nuestras estrategias de enseñanza y actividades de difusión científica con el propósito de ayudar a las personas a

adquirir una cultura Química más auténtica y productiva (Zamorano, *et al.* 2006).

¿Qué ha sucedido en el intento de enseñar Química? A través de la historia, la enseñanza de la Química en los niveles introductorios se ha preocupado por comunicar los conocimientos disciplinarios que los químicos han acumulado sobre las propiedades de sustancias y procesos químicos. (Felder, 2004). A principios del siglo XX tal conocimiento era de naturaleza esencialmente descriptiva (Gil-Pérez, 1196), centrado únicamente en la discusión de diferencias y similitudes en el comportamiento de clases de sustancias o tipos de reacciones Químicas. En la década de los sesenta, el currículo tradicional de Química sufrió un cambio radical en el que se privilegió la descripción de las teorías y modelos utilizados para explicar y predecir las propiedades de la materia. Aunque este énfasis sigue siendo el paradigma dominante en nuestros días, en años recientes han surgido currículos alternativos en los que el énfasis se pone en la descripción de los conocimientos que hemos adquirido sobre fenómenos o problemas relevantes para las sociedades modernas (Vizcarro y León, 1998), como calentamiento global y recursos energéticos.

## METODOLOGÍA

### Diseño de la investigación cuantitativa

Cuasiexperimental. En los diseños cuasi experimentales se manipula deliberadamente al menos una variable independiente, solo que en este tipo de experimentos se critica el grado de seguridad o confiabilidad que pueda tenerse sobre la equivalencia de los grupos al inicio del experimento. En este diseño experimental, los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que los grupos ya están formados antes del experimento, la integración de dichos grupos es independiente al experimento. Son grupos intactos. (Hernández et al. 2010).

Exploratoria. Según Hernández et al. (2010) los estudios de tipo exploratorio se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tiene muchas dudas o no se ha abordado con anterioridad. Para el caso de esta investigación, la revisión de la literatura reveló que existe muy poca investigación relacionada con la ganancia de aprendizaje en temas de Química y bajo las

condiciones de un modelo educativo por competencias profesionales en alumnos de nivel educativo superior. Los estudios exploratorios nos sirven para aumentar el grado de familiaridad con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa sobre un contexto particular de la vida real, investigar problemas del comportamiento humano que consideren cruciales los profesionales de determinada área, identificar conceptos o variables promisorias, establecer prioridades para investigaciones posteriores o sugerir afirmaciones o postulados verificables. Esta clase de investigaciones son comunes en la investigación del comportamiento y sobre todo en situaciones donde hay poca información.

Los estudios exploratorios en pocas ocasiones constituyen un fin en sí mismos, por lo general determinan tendencias, identifican relaciones potenciales entre variables y establecen el tono de investigaciones posteriores más rigurosas. Se caracterizan por ser más flexibles en su metodología en comparación con los estudios descriptivos o explicativos, y son más amplios y dispersos que aquellos. Podemos abundar en que se trata de un estudio exploratorio debido a que aunque hay poca investigación relacionada con la ganancia de conocimiento en temas de la Química relacionados con el enfoque educativo por competencias en el orden experimental que relacione el cuerpo de conocimiento de Educación de las Ciencias, aunque pudiera haber estudios relacionados, escasos son los de temas como el que se estudia en esta investigación. Visto así, la presente investigación resulta novedosa. Siguiendo con Hernández et al. (2010) los estudios exploratorios sirven para familiarizarnos con fenómenos nuevos o muy recientes.

Estudio evaluativo. La investigación evaluativa se convierte en la actualidad en una importante fuente de conocimientos y directrices, en las diversas actividades e instituciones de las sociedades modernas porque indica el grado de eficiencia o deficiencia de los programas y señala el camino para su reformulación y valoración del éxito alcanzado por los esfuerzos realizados. La investigación evaluativa se vale de los métodos y el instrumental de la investigación social y por lo tanto su desarrollo sigue sus mismas evoluciones, lo cual le permite una aproximación permanente a criterios de científicidad.

Población y muestra. La población está constituida por 80 estudiantes próximos al egreso de y cuya edad se encuentra en el rango de 23 a 25 años. En la selección no existe aleatoriedad ya que los grupos no son integrados de manera expresa para la investigación. Hay que resaltar que se trata de muestras pequeñas no aleatorias, por lo que se utilizarán estadísticos no paramétricos para el análisis estadístico. (Martínez, 2012).

Grupos control y experimental. El estudio contempla un grupo control y un grupo experimental. El grupo control recibe el tratamiento con el modelo didáctico tradicional utilizado por los profesores de la asignatura hasta la fecha. El grupo experimental recibe el tratamiento con el modelo didáctico propuesto en esta investigación y para el cual se desea conocer su impacto en la ganancia de aprendizaje del alumno. Se trata de un diseño experimental básico, un solo grupo control y un solo grupo experimental (Nachar, 2008).

Instrumentos de recolección de información. La investigación requirió del diseño y validación de instrumentos de recolección de información que fueron diseñados expropro para esta investigación atendiendo a la literatura relevante en la construcción de este tipo de instrumentos. Además, se incluyó en su diseño la opinión de expertos en los temas en diferentes rondas, ya que la enseñanza de la Química se lleva a cabo atendiendo a requerimientos de un modelo de educación por competencias. (Weiss, 1985). En lo referente a los profesores se incluyó una guía de entrevista que fue necesaria para recabar toda la información relacionada a la caracterización de la práctica docente.

Procedimiento del trabajo de campo. El inicio del trabajo de campo se refiere en tiempo desde la primera etapa del proyecto de investigación al efectuar el levantamiento en campo de las video grabaciones sobre el comportamiento de los profesores en aula, aunque puede requerir de obtener evidencias fuera de aula si es que existen para el curso de Química en estudio (Vizcarro, 2004). Posteriormente se requirió de obtener los testimonios derivados de la aplicación de la entrevista estructurada a los profesores, así como la aplicación de cuestionarios sobre su práctica docente en cuanto a didáctica y evaluación de sus cursos. Después de este levantamiento de información siguió el trabajo de gabi-

nete con el software especializado. El levantamiento de información en esta primera etapa atendió a momentos de disponibilidad de los profesores encuestados y de los momentos clave en el proceso de enseñanza-aprendizaje en las instituciones participantes.

Una segunda etapa de trabajo de campo la constituye la estancia de investigación corta en la que se validó la metodología de construcción de instrumentos de medición y metodología para la construcción de un modelo didáctico. Incluye la consulta a expertos sobre ambos temas en al menos dos rondas de expertos, algunos de ellos se les consulta de manera presencial y otros pocos de manera virtual. La tercera etapa la constituyó el pilotaje de los instrumentos de medición o de acopio de información entre estudiantes de Química a nivel universitario, se buscó aplicar este piloteo para obtener validación de confiabilidad y análisis de ítems. En una cuarta etapa de trabajo de campo se incluye la aplicación a las respectivas muestras al inicio de ambos tratamientos y al final de los mismos, con estas etapas solo queda el trabajo de campo de validación de resultados entre colaboradores institucionales en diversos momentos y sedes para iniciar la discusión académica y al mismo tiempo, complementar el trabajo de campo validando resultados con los expertos que fueron convocados en la construcción de los instrumentos de medición y en la estancia académica corta.

Análisis de la información. Procesamiento de información. Una vez aplicados los instrumentos de recolección de información en sus momentos pretest y postest, se generaron las bases de datos que se utilizaron para el análisis estadístico. En un primer momento se trabajó con los cuestionarios del pretest y posteriormente con los del postest. El software a aplicado fue Excel por ser una hoja electrónica exportable al software estadístico. Una vez obtenidas las bases se procedió a su exportación al software estadístico SPSS V.19 en el cual se calcularán estadísticos descriptivos como media, mediana, moda, desviación estándar y varianza. Se elaboró un desarrollo gráfico que permite apreciar los niveles de aprovechamiento individual entre los estudiantes de ambos grupos en la investigación. Este desarrollo gráfico es solo con fines descriptivos.

Posteriormente, se efectuó un análisis comparativo de medianas con el uso de medidas estadísticas no paramétricas como Z de Wilcoxon y Mann Withney U para niveles de significancia de 0.05 entre las mediciones del pretest y postest. Con el uso de matrices de resultados se muestra el aprovechamiento de aprendizaje que fue posible con la aplicación del tratamiento en el grupo control. Una vez concluido el análisis estadístico se interpretó los resultados de acuerdo a los criterios interpretativos de los estadísticos no paramétricos que se proponen. Como parte del procesamiento de información se hizo un

GRÁFICA 1.  
Rendimiento del grupo control por reactivo



explicativo sobre cada resultado para los grupos control y experimental. La interpretación de resultados se hizo también tomando en cuenta los resultados de investigaciones efectuadas sobre el tema, lo que permitió llevar a cabo una discusión más amplia sobre qué ocasiona los resultados en esta investigación. Una vez que se realizó el análisis estadístico se compararon estos resultados con los arrojados en diversas investigaciones.

Contraste de resultados contra hipótesis. Después de la obtención de resultados al nivel de significancia propuesto se puede obtener suficiente evidencia para rechazar o aceptar la hipótesis nula en esta investigación. A falta de evidencia suficiente para rechazar  $H_0$ , se deberá aceptar la hipótesis de investigación ( $H_a$ ). Este contraste permitirá evaluar los beneficios del tratamiento propuesto en comparación al tratamiento tradicional atendiendo al diseño experimental propuesto. (Hernández, Fernández y Lucio, 2010).

## DESARROLLO

Resultados estadísticos sobre el tratamiento tradicional en el grupo control (Pretest)

Se aplicó una prueba de conocimientos a los estudiantes que reciben el tratamiento en el grupo control, en la gráfica 1 se muestran los rendimientos por reactivo:

En la gráfica 2, se muestra para el mismo grupo control, el resultado expresado en porcentaje de aciertos de los estudiantes. Así mismo, el rendimiento de grupo control por cada subtema (gráfica 3):



GRÁFICA 2.

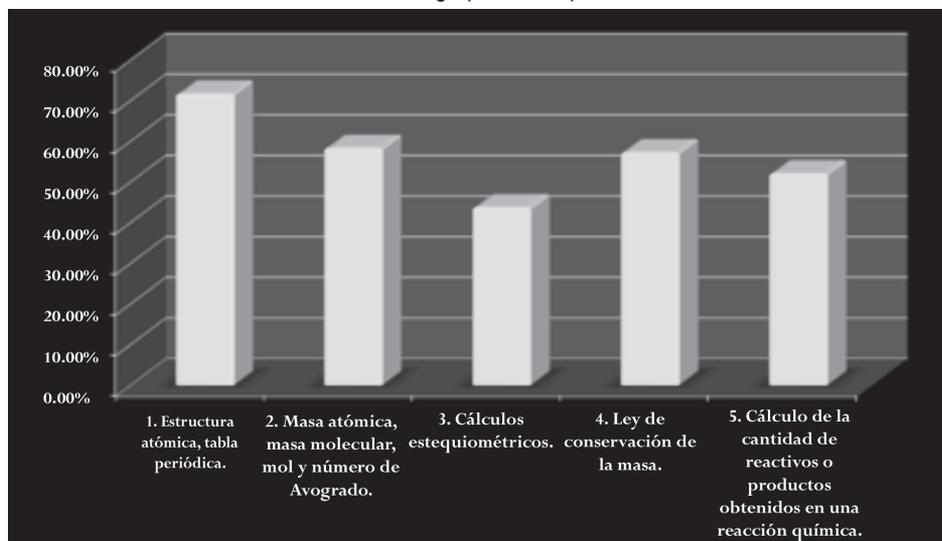
Porcentajes de aciertos y errores del grupo control  
Gráfica 3. Rendimiento del grupo control por subtema

## Resultados estadísticos del tratamiento tradicional en el grupo experimental (Pretest)

En el gráfico 4, se aplicó la prueba de conocimientos a los estudiantes que reciben el tratamiento en el grupo definido como experimental, en el rendimiento del grupo experimental expresado en porcentaje de acierto en el gráfico 5 y en el gráfico 6 se puede observar el rendimiento por subtemas, como sigue:

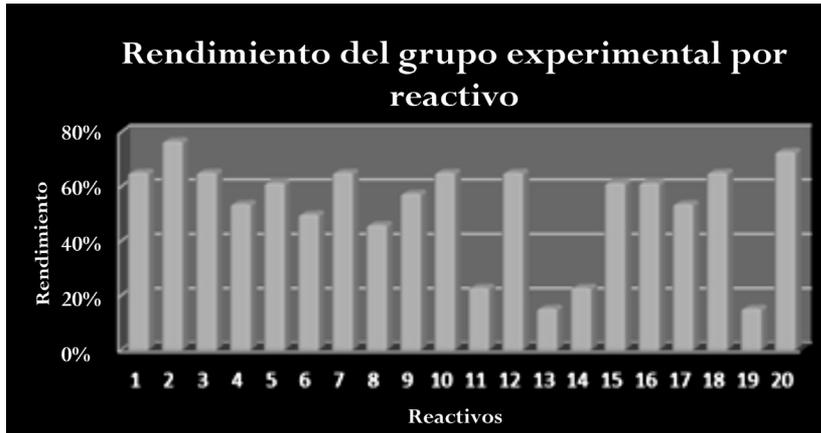
GRÁFICA 3.

Rendimiento del grupo control por subtema



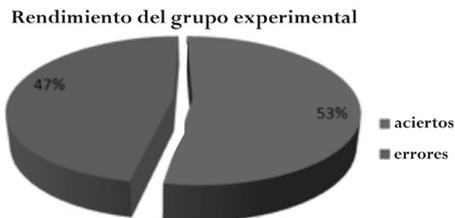
GRÁFICA 4.

Rendimiento del grupo experimental por reactivo



GRÁFICA 5.

Porcentaje de aciertos y errores del grupo experimental

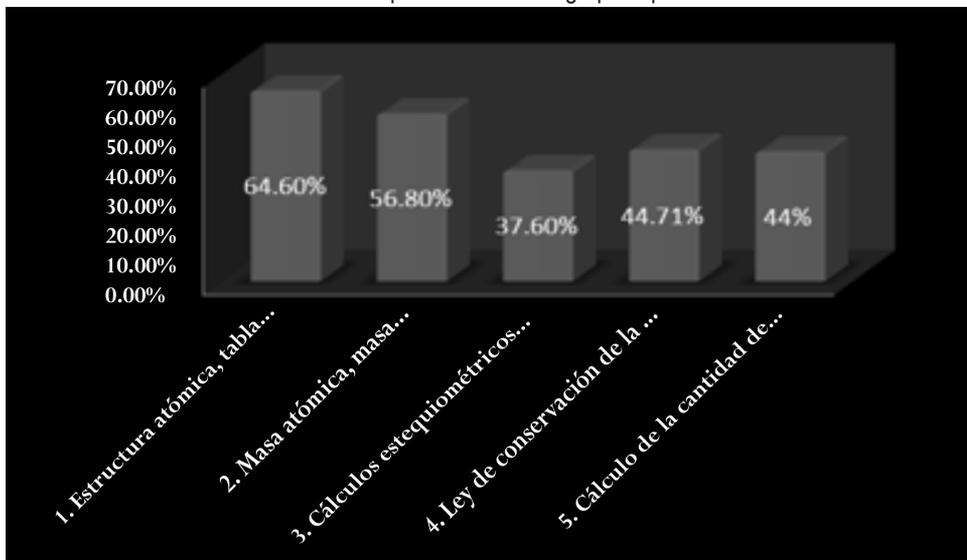


Resultados estadísticos del postest

Los resultados del postest se muestran en los siguientes gráficos:

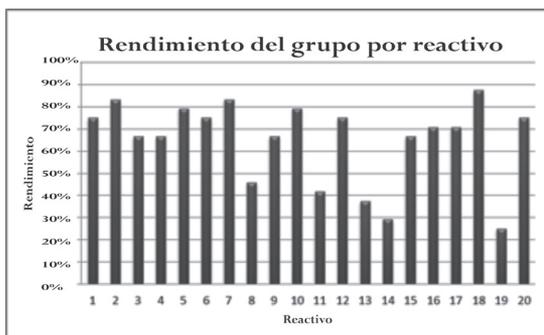
GRÁFICA 6.

Rendimiento por subtemas del grupo experimental



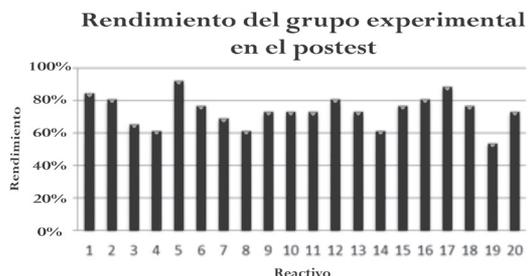
GRÁFICA 7.

Rendimiento del grupo control por reactivo en el postest



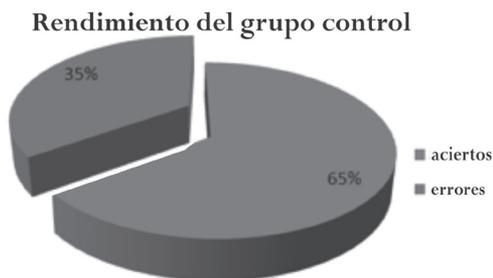
GRÁFICA 10.

Rendimiento del grupo experimental por reactivo en el postest



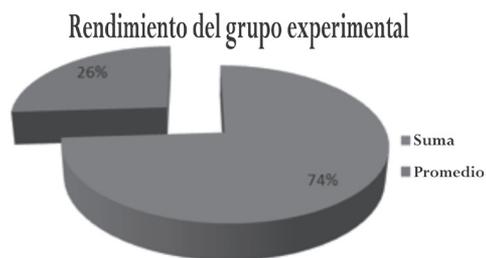
GRÁFICA 8.

Porcentaje de aciertos y errores del grupo control en el postest



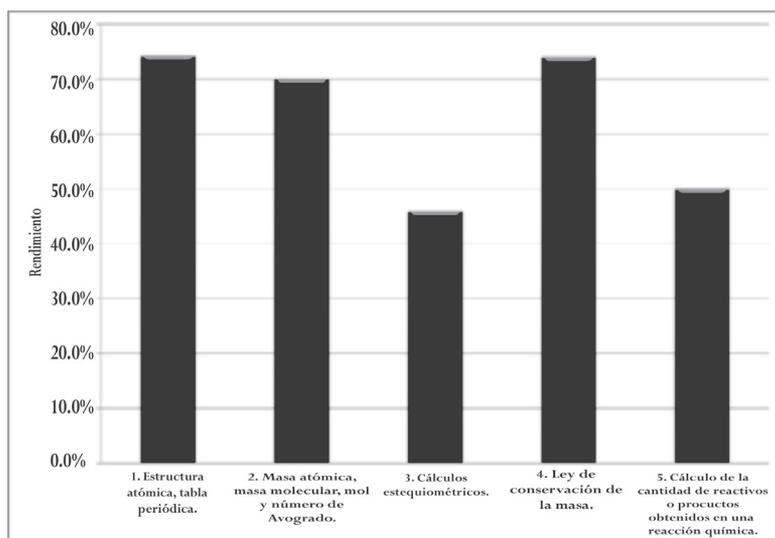
GRÁFICA 11.

Porcentaje de aciertos y errores del grupo experimental en el postest



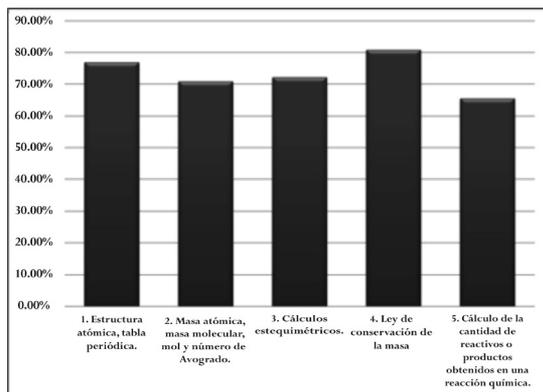
GRÁFICA 9.

Rendimiento por subtemas del grupo control en el postest



GRÁFICA 12.

Rendimiento por subtemas del grupo experimental en el postest



Resultados estadísticos del comparativo Pretest-Postest para ambos grupos

Para el comparativo en el momento postest, ambos grupos, control y experimental, es visible que existe una diferencia notable definida por el promedio de aciertos en el grupo experimental al término del tratamiento propuesto. Aunque en ambos grupos hubo un incremento en el desempeño, los porcentajes son mayores en el grupo experimental. Es visible en las tablas 1 y 2:

TABLA 1.

Resultados comparativos del postest

	Promedio de aciertos PRETEST
Grupo control	58%
Grupo experimental	53%

TABLA 2.

Resultados comparativos del postest

	Promedio de aciertos POSTEST
Grupo control	65%
Grupo experimental	73.84%

## DISCUSIÓN

La aplicación de un modelo cuasiexperimental tiene sus limitaciones en la cuantificación de una ganancia de

aprendizaje, más aun tratándose de cuantificar variables psicosociales. Mucho de los resultados estadísticos se debe a la escasa aleatoriedad relacionada con la asignación de sujetos a los grupos experimental y control, esto define un tipo especial de plan estadístico, que siendo suficiente para definir las diferencias en la ganancia de aprendizaje, siempre impacta en el nivel de aciertos alcanzados por el estudiante, debido a que se trabajó con grupos de estudiantes que pudieran tener menor nivel de aprovechamiento en el campo de las ciencias. Sin embargo, se alcanzó una diferencia tomando en cuenta el número de aciertos para los grupos experimental y control que define una diferencia estadísticamente significativa, esto puede verse en tabla 3 y 4, se resumen sobre el número de aciertos tomada de la aplicación pretest-postest:

TABLA 3.

Resultados comparativos del pretest

	Promedio de aciertos
Grupo control	58%
Grupo experimental	53%

TABLA 4.

Resultados comparativos del postest

	Promedio de aciertos
Grupo control	65%
Grupo experimental	73.84%

Estos resultados apuntan a que el modelo didáctico experimental aplicado a un grupo de alumnos genera beneficio de aprendizaje, a diferencia de los alumnos que se matricularon en un grupo en el que se aplica el modelo didáctico tradicional. Como puede apreciarse en las tablas citadas, el logro por aplicar el modelo experimental es mucho mayor debido a que en el pretest los alumnos matriculados en el grupo experimental reportaban un menor número de aciertos. Esto lleva a la conclusión de que aunque los resultados cualitativos se expresan en términos de debe mejorar, los resultados cuantitativos arrojan evidencia de que el modelo didáctico experimental cumple con su propósito aunque la línea base del cuasi experimento haya sido menor para el grupo experimental. Desde el punto de vista cuantitativo, el modelo didáctico

experimental es eficiente en la ganancia de aprendizaje de estudiantes universitarios de Química.

En el orden del componente conceptual del modelo didáctico propuesto, los resultados apuntan a un mejor desempeño de los estudiantes matriculados en el grupo experimental que en el grupo control respectivamente, se reporta en las tablas 5 y 6:

TABLA 5.  
Grupo experimental

Taxonomía	Rendimiento en el grupo experimental
1. Estructura atómica, tabla periódica.	76.92%
2. Masa atómica, masa molecular, mol y número de Avogrado.	70.77%
3. Cálculos estequiométricos.	72.12%
4. Ley de conservación de la masa.	80.77%
5. Cálculo de la cantidad de reactivos o productos obtenidos en una reacción química.	65.38%

TABLA 6.  
Grupo control

Taxonomía	Rendimiento en el grupo control
1. Estructura atómica, tabla periódica.	74.17%
2. Masa atómica, masa molecular, mol y número de Avogrado.	70.00%
3. Cálculos estequiométricos.	36.67%
4. Ley de conservación de la masa.	59.17%
5. Cálculo de la cantidad de reactivos o productos obtenidos en una reacción química.	50.00%

La aplicación en el grupo experimental aportó un mejor desempeño en cuatro de los cinco elementos del componente conceptual del modelo didáctico propuesto; y un desempeño igual en una sola de los elementos: Masa atómica, masa molecular, mol y número de avogrado. Por tanto existen diferencias significativas en el desempeño por el cada tipo de elemento, lo que cuantitativamente califica al modelo didáctico experimental como eficiente en la ganancia de aprendizaje en el alumno universitario de Química.

En la literatura del tema de modelos didácticos y en la didáctica de la enseñanza de las ciencias, Lucero y Mazzitelli (2000), Chamizo y Sosa (2004) entre otros, apunta hacia el logro de desempeños similares a los alcanzados por la aplicación del modelo didáctico propuesto para esta investigación y los instrumentos utilizados están basados en el número de aciertos logrados por el alumno en una prueba pretest-postest (Melendez y Mabell, 2012). Es necesario señalar que las diferencias que pudieran traducirse en desempeños extraordinarios están sujetas a la prueba continua del modelo didáctico, ya que tanto el número de alumnos como el entrenamiento del profesor y las características de los alumnos en determinada cohorte, pueden variar significativamente en el tiempo, lo que nos llevaría a considerar resultados más conservadores y tomar en cuenta los resultados en el orden cualitativo de esta investigación.

## CONCLUSIONES

Con relación al diseño de los modelos didácticos para la enseñanza de la Química en estudiantes universitarios, se debe apreciar el uso de estrategias didácticas que promuevan la aplicación del trabajo en equipo y la reflexión acerca de lo aprendido, esto es, que los profesores hagan que el alumno reflexione sobre su experiencia de aprendizaje y sobre el conocimiento que ha adquirido. La validación del conocimiento entre los alumnos promueve la metacognición y permite la significación del conocimiento y por tanto puede invocarse de la memoria con mayor facilidad, lo que se traduce en un mayor número de aciertos en las pruebas de desempeño.

Una estrategia que refuerza el modelo didáctico es que el alumno exponga sus conclusiones, conceptos y procedimientos frente a grupo. Esto permite la asesoría del profesor en tiempo real y hace que el alumno reconozca sus áreas de oportunidad en el aprendizaje de los temas. Así mismo, la exposición de conceptos clave frente a grupo bajo la dirección del profesor y la retroalimentación del resto del grupo, permite al alumno validar las fuentes de información, la veracidad de la información y ubicarlo en un nivel de comprensión del os temas antes de ser evaluado.

Por lo que respecta a la eficacia del modelo didáctico propuesto, se llega a la conclusión que aporta beneficios importantes para el estudiante, esto quiere decir en otros términos, que los estudiantes logran una mejor comprensión del tema balanceo de ecuaciones, que les permite lograr más aciertos en una prueba. También se concluye que existe diferencias estadísticamente significativas con las que se puede afirmar que la hipótesis alternativa de esta investigación "Los estudiantes de Química que estudian el tema "Balanceo de Ecuaciones" matriculados en cursos que utilizan un modelo didáctico planificado para la enseñanza de las ciencias, obtienen mayores puntajes en las pruebas por competencias que los estudiantes de Química que están matriculados en cursos que utilizan un modelo didáctico tradicional" es aceptada en el marco de los alcances y limitaciones de esta investigación así como por su diseño metodológico y plan estadístico aplicado.

#### SEMBLANZA DE LOS AUTORES

Sergio Octavio Valle Mijangos. Profesor investigador en la Universidad Tecnológica de Tabasco (sergio.vallems@udlap.mx).

Julio César Álvarez Rivero. Profesor investigador en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (pejelagarto0927@hotmail.com)

Rosa Victoria Alberto Berezaluze. Profesor de signatura en la Universidad Tecnológica de Tabasco

#### BIBLIOGRAFÍA

Acevedo J.A. (2008). "El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias." *Revista Eureka Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 5, 134-169.

Arredondo, R., y Juárez, J. (2011). "Panorama actual de la química en México". *En Revista Digital Universitaria*. Vol. 12. Num. 9, pp. 3-15

Bensaude-Vincent, B., y Stengers, I. (2008). *Historia de la Química*. Madrid: Addison Wesley/Universidad Autónoma de Madrid.

Bello, I. (2000). "La enseñanza de la Química general y su vínculo con la vida". *Educación Química*. 11(4), 374-377

Chamizo, J., e Izquierdo, M. (2007). "Evaluación de las competencias de pensamiento científico". *En Alambique. Enseñanza de las ciencias: perspectiva iberoamericana*. 51, pp. 9-19.

Campanario, J. y Moya, A. (1999). "¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas". *Enseñanza de las ciencias*, pp. 179-192.

Felder, R. (2004). *Teaching engineering at a research university: problems and possibilities*. *Educación Química*, 15(1).

Gil-Pérez, D. (1996). "New trends in science education". *International Journal Science Education*, 18(8), 889-901.

Hernández, R. Fernández, C. Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México. Mc. Graw Hill.

Hoffmann, R. y Lazlo, P. (1991). *Representation in chemistry*. *Angew Chem.Int.Ed. Engl.* 30, 1-16

Lucero de Aguado, S. (2006). Estrategias alternativas para la enseñanza de la química a nivel universitario: un estudio sobre su implementación y sus aportes a la calidad del sistema educativo. Tesis de maestría. UTN-Facultad regional Mendoza. Argentina.

Mandolesi, M., Sandoval, M. y Menghini, R. (2010). *Estrategias para mejorar la enseñanza de la Química*. Universidad Nacional del Sur.

Martínez, H. (2012). *Metodología de la Investigación*. México: Cengage Learning.

Mazzitelli de Peralta, C. y León, J. (2001). "Las estrategias de aprendizaje en un programa de hipermedia: implicaciones para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias". *En Psicología Educativa*, pp. 153-177, Vol. 7 No. 2.

Meléndez Almendárez, Liliana Mabel. (2012). Validación de estrategias para aprendizaje significativo en la unidad V: Reacciones químicas y balanceo en el primer año de Educación Magisterial. (Tesis de Maestría). Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán. Tegucigalpa. Honduras.

Vizcarro, C. y León, J. (1998). *Nuevas tecnologías para el aprendizaje*. Madrid, España: Editorial Pirámide.

Weiss, C. (1985). *Investigación evaluativa*. México: Editorial Trillas.

Zamorano, R., Gibbs, H., Vía, J., y Moro, L. (2006). "Formación de profesores: Estrategias de modelado didáctico en la enseñanza de las ciencias experimentales". *En Revista electrónica de la red de investigación educativa*. 1, 4. pp. 1-12.

