

# El método colaborativo como una alternativa en el trabajo experimental de Química Orgánica

Francisca Ofelia Muñoz-Osuna, Karla Lizbeth Arvayo-Mata, Carmen Alicia Villegas-Osuna,  
Francisco Humberto González-Gutiérrez, Oscar Alberto Sosa-Pérez\*

## ABSTRACT (The collaborative method as an alternative for experimental work in Organic Chemistry)

The Higher Education shows an increasing tendency to constructivism, innovation and active learning. At the Department of Chemical Biological Sciences (DCBS) of the University of Sonora, the faculty of the Organic Chemistry Laboratory applied the Collaborative Method (CM) based on leadership, since 2007. To evaluate the perception of students towards the effectiveness of CM, three tests were applied to 810 students enrolled on Organic Chemistry on the school years between 2007/1-2011/1. Results showed that more than 80% of team members got a grade of 90/100 or higher (Chart 1). The reliability of the tests was 0.993 and 0.953 for the Chart 2 and 3, respectively, according to the Cronbach's alpha using the SPSS 19.0. The performance of the leader (Chart 2) was evaluated through Likert's Scale, obtaining an arithmetic mean of  $4.6810 \pm 0.6826$  based on a 0-5 scale. Besides, practice performance was positive with an arithmetic mean of  $2.7887 \pm 0.4805$  based on a 0-3 scale (Chart 3). According to perceptions of DCBS students, CM based on leadership was an effective alternative because it promoted satisfaction with laboratory practices results and team work dynamics.

**KEYWORDS:** collaborative method, leadership, skills, learning, experimental organic chemistry

## Resumen

En educación superior se observa una tendencia creciente hacia el constructivismo, la innovación y el aprendizaje activo. En el Departamento de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad de Sonora (DCQB), los profesores de Laboratorio de Química Orgánica I aplican el Método Colaborativo (MC) basado en líderes, desde 2007. Para evaluar la percepción de los estudiantes con respecto a la eficacia del MC, se aplicaron tres encuestas a 810 alumnos que cursaron la asignatura en el periodo 2007/1-2011/1. Los resultados mostraron que más del 80% de los integrantes del equipo obtuvieron una nota superior a 90/100 puntos. La confiabilidad de los instrumentos fue 0.993 y 0.953 para los Cuadros 2 y 3, respectivamente, de acuerdo con el Alfa de Cronbach utilizando el SPSS 19.0. El desempeño del líder fue evaluado mediante la Escala Likert obteniendo una media de  $4.6810 \pm 0.6826$  con base en una escala de 0-5. Además, el desarrollo de la práctica se calificó positivo, con media de  $2.7887 \pm 0.4805$  en escala de 0-3. De acuerdo con las percepciones de los alumnos del DCQB, el MC basado en líderes fue una metodología eficaz, puesto que favoreció la satisfacción con los resultados obtenidos en las prácticas de laboratorio y con la dinámica de trabajo en equipo.

**Palabras clave:** método colaborativo, liderazgo, habilidades, aprendizaje, química orgánica experimental

## Introducción

La educación tradicional está basada en recibir y almacenar información. Así bien, el aprendizaje depende, en gran medida, de lo que el estudiante escuche del docente y de la energía que emplee en comprenderlo (Salas, 2009); se ha comprobado que la retención del conocimiento adquirido

después de 24 h en un estudiante es de 5% para clases magistrales, 50% para discusión en grupo, 75% para experiencias prácticas y 90% por enseñar a otros (Sousa, 1995, citado en Rodríguez-Sandoval y Cortés-Rodríguez, 2010); por tanto, es comprensible que la metodología tradicional no resulte adecuada para alcanzar un aprendizaje significativo.

Para lograr dicho aprendizaje, es necesario, además de impartir conocimientos y cumplir con contenidos, emplear estrategias educativas que promuevan el pensamiento crítico, la creatividad, la capacidad de aprender a aprender, de tomar decisiones y seleccionar e interpretar la información, así como desarrollar habilidades comunicativas (Salas, 2009).

\* Universidad de Sonora, Departamento de Ciencias Químico Biológicas.  
Correo electrónico: fomo@correom.uson.mx, kalito\_04\_09@hotmail.com

Fecha de recepción: 22 de febrero de 2013.

Fecha de aceptación: 9 de abril de 2014.

Es por ello que, en la nueva realidad de la educación superior, se observa una tendencia creciente hacia el constructivismo, la innovación y el aprendizaje activo, lo cual repercute en la modificación de los roles tradicionales del alumno y maestro (Muñoz, 2007 citado en Cantón y col., 2010).

En este nuevo entorno, atendiendo a las teorías de Piaget acerca del equilibrio cognoscitivo y de Vigotsky sobre la *zona de desarrollo próximo*, se plantean nuevas estrategias basadas en la interacción social, la comunicación y el desarrollo de la capacidad para resolver problemas, aplicadas en los procesos de enseñanza-aprendizaje, cuyo objetivo es desarrollar nuevas competencias, a través de metodologías distintas a las tradicionales como es el MC.

El MC es una metodología de aprendizaje activo que impulsa al alumno a construir su conocimiento desde la interacción producida en el aula. Es entonces, simultáneamente, un sistema de organización que induce la influencia recíproca entre los integrantes de un equipo y un proceso que les permite desarrollar gradualmente el concepto de ser mutuamente responsables del aprendizaje de los demás (Johnson y Johnson, 1999).

El estudiante se convierte en protagonista de su educación y el profesor planifica, selecciona y prepara los contenidos y actividades para ofrecer explicaciones comprensibles que guíen a los alumnos a través de un aprendizaje autónomo, definiendo los roles de cada parte y propiciando el ambiente adecuado para cada actividad (Zabalza, 2002).

A diferencia de los modelos individualistas, el MC favorece la cohesión social, la autoestima, la participación y el pensamiento crítico, así como el desarrollo de competencias intelectuales y profesionales (Lanza y Barrios, 2012) que permiten al alumno retener, comprender y analizar información, argumentar, trabajar en equipo y estructurar sus ideas para comunicarlas adecuadamente (Kirschner y Kirschner, 2009).

Lo anterior describe una situación en la cual se espera que ocurran formas particulares y complejas de interacción supeditadas a los mecanismos de aprendizaje y a múltiples variables individuales o grupales; por tanto, no puede garantizarse que estas condiciones se cumplan. Por otro lado, la calidad del trabajo o el desempeño de un equipo no refleja, necesariamente, el aprendizaje de sus integrantes porque puede ser, por ejemplo, resultado del trabajo del estudiante más diligente o cuyo aprendizaje es mayor (Kirschner y col., 2009).

Si bien, básicamente, el aprendizaje colaborativo se refiere a las actividades de pequeños grupos trabajando de forma conjunta en un salón de clases, no se trata de sentar juntos a un grupo de personas e indicarles que cooperen en la realización de una actividad (ITESM, 2001); debe existir una autoridad y responsabilidad compartida, además de una meta clara y común (Iborra e Izquierdo, 2010). Para que se logre el aprendizaje colaborativo, es indispensable que exista una interdependencia positiva, responsabilidad individual, interacción directa y enseñanza deliberada de habilidades sociales (Chumba, 2009; Iborra e Izquierdo, 2010).

En el MC, los objetivos de los participantes se hallan vinculados, de manera que cada uno de ellos solo puede alcanzar sus objetivos si y solo si los demás consiguen alcanzar los suyos (Gómez y Álvarez, 2011). Es decir, al exigir a los estudiantes que compitan entre sí, trabajan para lograr una meta que solo uno o algunos pueden lograr. Las situaciones competitivas, en este sentido, generan una interdependencia negativa que impele a los estudiantes a pensar que la única forma de conseguir sus metas es, exclusivamente si sus compañeros fracasan en la misma tarea (Johnson y Johnson, 1999).

El MC es utilizado en el Laboratorio de Química Orgánica I de las licenciaturas de Químico Biólogo Clínico (QBC) y Químico en Alimentos (QA) de la Universidad de Sonora. Los profesores encargados de la asignatura han diseñado e implementado una nueva forma de trabajar colaborativamente, cuyas actividades se enfocan en satisfacer el aprendizaje, la cooperación y el diálogo, así como desarrollar la capacidad de liderazgo en todos los integrantes del equipo, estableciendo una serie de responsabilidades para un rol rotativo de líder e integrantes del equipo.

El presente trabajo pretende evaluar las percepciones de los estudiantes acerca de la eficacia del MC basado en líderes utilizado en el Laboratorio de Química Orgánica I.

## Materiales y métodos

### *Estrategia pedagógica*

Este estudio se realizó a partir del MC basado en líderes diseñado por los profesores de Química Orgánica I. En éste, el profesor organiza los equipos que trabajarán juntos en el laboratorio durante el semestre (tres integrantes) con base en los estilos de aprendizaje de los estudiantes (visual, auditivo y kinestésico), el cual fue detectado al ingresar a la universidad en la asignatura de Estrategias para Aprender a Aprender. Posteriormente, explica el contenido del curso y las normas de seguridad; además, orienta sobre las actividades o tareas a realizar antes, durante, después de las prácticas y asigna un rol rotativo de líder dentro de cada equipo.

Antes de realizar los experimentos, cada equipo requiere estudiar la práctica, hacer un plan de trabajo, investigar las propiedades físicas de los reactivos y productos, elaborar un diagrama de flujo para establecer un análisis de riesgos y realizar las preguntas pre-laboratorio. El profesor se reúne con el grupo de líderes para aclarar las dudas que surgieron entre los integrantes del equipo durante la planeación de la sesión de trabajo y posteriormente, el líder se coordina con sus compañeros para resolver las dudas y cumplir con las tareas. Una vez concluido el experimento, el reporte escrito de la práctica se entrega siete días después incluyendo la evaluación de los tres instrumentos.

El curso experimental de Química Orgánica I consta de una serie de prácticas que permiten al alumno familiarizarse con las principales técnicas básicas utilizadas en la experimentación en Química Orgánica como son: determinación de propiedades físicas, análisis elemental cualitativo y méto-

dos de separación y purificación de compuestos orgánicos. Estas técnicas de laboratorio tienen un papel fundamental en la formación química profesional, ya que a partir de ellas los estudiantes desarrollan, de forma independiente, la metodología para llevar a cabo sus trabajos de experimentación e investigación en los cursos de Química Orgánica II y Química Orgánica III.

Por tanto, la variable independiente fue el método aplicado, mientras que la dependiente fue la percepción de los estudiantes acerca de la eficacia de la metodología.

### Instrumentos de medición

Se utilizaron tres instrumentos tipo encuesta que fueron contestados y entregados por los integrantes del equipo junto con el reporte escrito.

- Cuadro 1.** Evaluación del desempeño de los miembros del equipo por parte del líder (modificación al instrumento de Hass, 2000, citado en Villegas y col., 2011). Contó con cuatro reactivos semiestructurados de naturaleza dicotómica y uno abierto donde el líder evaluó el desempeño de los miembros del equipo en escala de 0-100.
- Cuadro 2.** Evaluación del líder por parte de los integrantes del equipo (Díaz-Barriga y Hernández, 2002). Contó con 14 reactivos estructurados con cinco opciones de respuesta que puntuaron al líder en escala de 1 a 5, donde 5 denotó muy buen desempeño y 1, muy malo.
- Cuadro 3.** Valoración de las reacciones de los estudiantes respecto a la sesión de trabajo en equipo (Díaz-Barriga y Hernández, 2002). Constó de ocho reactivos estructurados con tres opciones de respuesta.

### Muestra

La muestra estuvo conformada por 810 estudiantes masculinos y femeninos con estatus regular e irregular, cuya edad

**Tabla 1.** Rangos de puntuación asociados con el desempeño del líder.

Desempeño del Líder	Puntuación
Muy bueno	4 a 5
Bueno	3 a 4
Regular	2 a 3
Malo	1 a 2
Muy malo	0 a 1

fluctuó entre 18-20 años, inscritos en el curso de Química Orgánica I del DCQB, durante el periodo 2007/1-2011/1 que respondieron los tres instrumentos de medición.

### Características del estudio

El presente trabajo es un estudio de campo, descriptivo, cuantitativo y cualitativo tipo encuesta (Hernández y col., 2010), con diseño de investigación no experimental ya que no existe manipulación de variables. Sus características son exploratorias, prospectivas, transversales y observacionales.

### Análisis estadístico

Los resultados obtenidos a partir de los primeros cuatro reactivos del Cuadro 1, fueron evaluados de manera cuantitativa con escala dicotómica. El quinto reactivo de dicho instrumento permitió al líder evaluar en una escala de 0 a 100 el desempeño de los integrantes del equipo.

Para analizar los resultados correspondientes al Cuadro 2, se utilizó la Escala de Likert, donde se asignó una puntuación para cada una de las cinco opciones de respuesta: (5) Muy bueno, (4) Bueno, (3) Regular, (2) Malo y (1) Muy malo. Con base en lo anterior, se estableció una relación entre la puntuación obtenida y el desempeño mostrado por los líderes, como se muestra en la tabla 1.

**Tabla 2.** Evaluación de las reacciones de los estudiantes respecto a la sesión de trabajo en equipo (modificación al instrumento de Hass, 2000).

Preguntas	Respuestas		
1. ¿Qué tan claros te parecieron los objetivos o metas del trabajo a realizar?	Muy claros (3)	Algo vagos (2)	Confusos (1)
2. La atmósfera del trabajo fue:	Cooperativa y cohesiva (3)	Apática (1)	Competitiva (2)
3. ¿Qué tan organizada te pareció la discusión o la realización del trabajo de parte del equipo?	Desordenada (1)	Apropiada (3)	Demasiado rígida (2)
4. ¿Qué tan efectivo como líder resultó el compañero que coordinó el equipo?	Demasiado autoritario (2)	Democrático (3)	Débil (1)
5. Respecto al nivel de participación, responsabilidad y compromiso de los integrantes del equipo	Todos trabajaron al mismo tiempo (3)	Solo algunos cooperaron (2)	Casi nadie se involucró (1)
6. ¿Te encontraste a ti mismo deseoso de participar cuando tenías la oportunidad de hacerlo?	Casi nunca (1)	Ocasionalmente (2)	Frecuentemente (3)
7. ¿Qué tan satisfecho te sientes con los resultados de la discusión o del trabajo realizado?	Muy satisfecho (3)	Moderadamente satisfecho (2)	Insatisfecho (1)
8. ¿Te gustaría volver a trabajar con el mismo equipo?	Me encantaría (3)	Si es necesario (2)	De ninguna manera (1)

**Tabla 3.** Resultados del Alfa de Cronbach de los instrumentos de medición.

Análisis de Fiabilidad			
Cuestionario		Alfa de Cronbach	Número de elementos
Cuadro 2	Evaluación del líder por parte de los integrantes del equipo	0.993	14
Cuadro 3	Evaluación de las reacciones de los estudiantes respecto a la sesión de trabajo en equipo	0.953	8

Dada la naturaleza del Cuadro 3, los resultados fueron analizados asignando una puntuación a los elementos que favorecen el aprendizaje en las prácticas de laboratorio dentro de una escala de 1 a 3, según se ilustra en la tabla 2.

Posteriormente, se estableció una relación entre la puntuación obtenida y la valoración de los estudiantes respecto a la sesión de trabajo en equipo, bajo criterios de un desarrollo positivo (2-3), regular (1-2) o negativo (0-1) de las prácticas de laboratorio.

### Confiabilidad

La confiabilidad del Cuadro 2 y Cuadro 3 fue medida por el Alfa de Cronbach mediante el SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versión 19.0 (IBM Corp., 2010). Dicha fiabilidad expresa el grado de exactitud, consistencia interna y precisión que posee cualquier instrumento de medición (Hernández y col., 2010).

Los criterios utilizados para el análisis e interpretación del Alfa de Cronbach son los propuestos por Hernández y col. (2010), donde se establece de forma generalizada que los valores inferiores a 0.25 deben desestimarse, los superiores a 0.50 son regulares, los que superan el 0.75 son acepta-

**Tabla 4.** Evaluación del desempeño de los miembros del equipo por parte del líder.

Preguntas	Respuestas	
	Sí	No
1. ¿Asistió puntualmente el estudiante a la práctica?	93.40%	6.60%
2. ¿Se preparó el estudiante para realizar el experimento?	95.70%	4.30%
3. ¿Fue el estudiante capaz de realizar independientemente el experimento o requirió ayuda? Si es así, ¿qué tipo de ayuda? (Especificaciones)	93.40%	6.60%
4. ¿Contribuyó el estudiante en la búsqueda de las preguntas pre-laboratorio y en la elaboración del reporte? ¿En qué porcentaje del grupo total contribuyó en estas tareas? (Especificaciones)	93.10%	6.90%

bles y aquellos por encima de 0.90 demuestran un alto grado de confiabilidad y consistencia interna.

### Resultados

De forma general, el análisis de los resultados obtenidos, mostró una evaluación favorable de parte del líder hacia los miembros del equipo y viceversa, además de una valoración positiva del desarrollo global de las prácticas. Así bien, de acuerdo con las percepciones de los alumnos de las licenciaturas de QBC y QA del DCQB, el MC basado en líderes fue una metodología eficaz, puesto que favoreció la satisfacción con los resultados obtenidos en las prácticas de laboratorio y con la dinámica de trabajo en equipo.

El Alfa de Cronbach del cuadro 2 y cuadro 3 fueron de 0.993 y 0.953 respectivamente, como se observa en la tabla 3. De acuerdo con los criterios establecidos anteriormente, ambos muestran una alta confiabilidad y consistencia interna (Hernández y col., 2010).

La evaluación de los líderes acerca del desempeño de sus compañeros (tabla 4) fue positiva. El 95.70% de los líderes consideraron que los demás miembros del equipo se prepararon adecuadamente para realizar las prácticas y el 93.40% opinó que sus compañeros estaban capacitados para realizar los experimentos de forma independiente, mientras que el 6.60% necesitó ayuda del manual de prácticas o del profesor. Por otro lado, el 93.10% de los líderes expresaron que todos los miembros del equipo colaboraron equitativamente para realizar las tareas requeridas, antes, durante y después de las prácticas de laboratorio.

Cabe destacar que la calificación otorgada por los alumnos no contribuyó a la nota final del curso. De tal forma, los alumnos no supeditaron las calificaciones que pudiesen obtener en prácticas posteriores a aquellas que sus compañeros les hayan dado anteriormente o viceversa. El 55.5% de los líderes calificó a sus compañeros con la nota más alta, mientras que solamente el 1.3% reprobó su conducta como se muestra en la tabla 5.

Análogamente, los integrantes del equipo evaluaron el desempeño de los líderes como muy bueno, puesto que se obtuvo una puntuación media de 4.6810 y una desviación estándar de 0.6826 (tabla 6).

El ítem cuya puntuación fue mayor corresponde al número 11, que hace referencia a la capacidad del líder de

**Tabla 5.** ¿Qué calificación (en escala de 0 a 100) merece el estudiante por el trabajo realizado durante la práctica?

Calificaciones	Porcentaje de alumnos
>59	1.30
60-69	0.60
70-79	1.50
80-89	10.10
90-99	30.70
100	55.50

**Tabla 6.** Evaluación del líder por parte de los integrantes del equipo.

Preguntas	Puntuación	Desviación estándar
1. Mostró buen trato a todos los participantes	4.7173	0.6092
2. Dio la misma oportunidad de participar a todos	4.7420	0.6141
3. Logró crear una atmósfera de trabajo adecuado	4.6259	0.6760
4. Introdujo y explicó claramente el problema o tarea a abordar	4.5346	0.7454
5. Controló a los alumnos agresivos y dominantes	4.6679	0.6796
6. Guió adecuadamente al equipo en las discusiones o en el análisis del problema tratado	4.6383	0.7058
7. Logró que se estableciera un plan de trabajo apropiado	4.6568	0.6913
8. Estimuló la imaginación y el pensamiento creativo	4.6543	0.7418
9. Fomentó que el equipo evaluara de manera crítica pero respetuosa las ideas y soluciones aportadas	4.7049	0.6601
10. Se aseguró que hubiera consensos y acuerdos antes de seguir avanzando en las etapas del trabajo y la discusión	4.6938	0.7015
11. Fomentó la unión del equipo y la satisfacción de pertenecer al mismo	4.7531	0.6412
12. Proporcionó ayuda, retroalimentación o asesoría cuando fue necesario	4.7235	0.6634
13. Pidió a los miembros que discutieran sus sentimientos hacia el equipo, así como los logros obtenidos	4.6827	0.7320
14. Promovió y fue modelo de actitudes y comportamientos caracterizados por el respeto, el diálogo, la tolerancia y la equidad	4.7395	0.6502

fomentar la pertenencia al grupo de trabajo representado por una media de  $4.7531 \pm 0.6412$ , mientras que la puntuación menor fue de  $4.5326 \pm 0.7454$  obtenida en el reactivo número 4 que evaluó la capacidad del líder para explicar claramente las tareas y actividades de cada práctica. Como puede observarse, en todos los casos, los rangos de puntuación corresponden a un muy buen desempeño.

En relación a la evaluación del Cuadro 3 (tabla 7), se obtuvo una puntuación media de 2.7887 y una desviación estándar de 0.4805, correspondiente al rango de puntuación positivo. El reactivo cuya puntuación resultó mayor, fue el número 5 que denota la responsabilidad y compromiso de los integrantes del equipo representado por una media de  $2.8815 \pm 0.3527$ , mientras que el reactivo con la menor puntuación fue el número 7 con el valor de  $2.6173 \pm 0.5348$  que evaluó la satisfacción con los resultados de la discusión o del trabajo realizado durante la sesión de laboratorio. Al igual que en el caso anterior, puede observarse que todos los reactivos fueron evaluados positivamente.

De forma integral, en su mayoría, los alumnos se desarrollaron en una atmósfera cohesiva y cooperativa (89.0%), sin embargo, entornos de trabajo apáticos (4.0%) y competitivos (7.0%), permanecieron arraigados en un reducido porcentaje (reactivo 3). Esto se reflejó en el éxito y satisfacción que sintieron los alumnos con el resultado de su trabajo y esfuerzo, ya que el 64.0% dijo estar muy satisfecho, mientras que el 34.0% moderadamente (reactivo 7).

El análisis de los resultados obtenidos, denotó una buena evaluación tanto de la organización de la práctica, como de la diligencia con que los miembros del equipo colaboraron para lograr los objetivos y la disposición del líder para cumplir con sus responsabilidades siendo democrático y flexible, debido a que los tres instrumentos aplicados fueron ponderados positivamente.

La Química Orgánica es una de las disciplinas que más problemas presenta, en cuanto a rendimiento académico en el DCQB. El estudio del Documento Interno de Ciencias Químico Biológicas (2008), cuyo contenido sintetiza las actas de calificaciones finales de todas las asignaturas, reflejó que en el semestre 2006-2, el índice de aprobación fue de 21.4%;

**Tabla 7.** Evaluación de las reacciones de los estudiantes respecto a la sesión de trabajo en equipo.

Preguntas	Puntuación	Desviación estándar
1. ¿Qué tan claros te parecieron los objetivos o metas del trabajo a realizar?	2.8444	0.4369
2. La atmósfera del trabajo fue:	2.8543	0.4514
3. ¿Qué tan organizada te pareció la discusión o la realización del trabajo de parte del equipo?	2.8519	0.5122
4. ¿Qué tan efectivo como líder resultó el compañero que coordinó el equipo?	2.7988	0.5311
5. Respecto al nivel de participación, responsabilidad y compromiso de los integrantes del equipo	2.8815	0.3527
6. ¿Te encontraste a ti mismo deseoso de participar cuando tenías la oportunidad de hacerlo?	2.6556	0.5154
7. ¿Qué tan satisfecho te sientes con los resultados de la discusión o del trabajo realizado?	2.6173	0.5348
8. ¿Te gustaría volver a trabajar con el mismo equipo?	2.8062	0.4078

sin embargo, en el semestre 2007-1, mismo ciclo donde se implementó por primera vez el MC basado en líderes, los índices de aprobación subieron a 69.5% (Villegas y col., 2009). Por tanto, la aplicación del MC fue un factor que contribuyó a mejorar el desempeño académico.

En la educación superior en ciencias, particularmente en Química, se muestra la importancia de la interacción social tanto entre los mismos estudiantes como entre los estudiantes y el profesor. Un estudio realizado por Letassy y col. en 2008 (citado en Ofstad y Brunner, 2013), en la Facultad de Farmacología, mostró que el desempeño académico en el módulo de endocrinología mejoró de 81% a 86% al utilizar el método de aprendizaje basado en equipos. Además, el 23% obtuvo una nota de A y ningún estudiante obtuvo una nota de F o D, mientras que en el año anterior, solo el 9.3% obtuvo una A.

Estudios realizados por Bowen (2000) y Gabel (2004), destacan la influencia positiva del aprendizaje colaborativo en las clases de química: mientras que el desempeño de un estudiante promedio en una clase tradicional de química es de 50 puntos, el desempeño de un estudiante promedio en una clase cuya metodología aplica el aprendizaje colaborativo es 14 puntos mayor en estudiantes universitarios y 20 puntos mayor, en estudiantes de pregrado.

## Conclusiones

Los resultados obtenidos mostraron que la aplicación del MC en el Laboratorio de Química Orgánica 1 resultó eficaz para los alumnos ya que satisfizo la dinámica de trabajo. Además, se encontró una evaluación positiva de la diligencia del líder, la disposición con que los miembros del equipo colaboraron para lograr los objetivos y el desarrollo apropiado de las prácticas.

Quizás una alternativa viable para aumentar la eficacia del método sería encontrar otra forma de configurar los equipos colaborativos, de manera que se evite la designación de compañeros de trabajo por parte del profesor. El Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo de la Universidad de Monterrey recomienda aplicar un cuestionario sobre intereses varios de forma que el profesor pueda organizar los equipos bajo criterios de afinidad o realizar dinámicas de integración, asegurando la heterogeneidad (ITESM, 2001). Así mismo, conocer mediante un estudio diagnóstico la capacidad de adaptación, observación, razonamiento, deducción, inducción, lógica, tolerancia y un conjunto de habilidades y destrezas que permitan a los jóvenes universitarios un óptimo desarrollo en el laboratorio incidiendo así significativamente en su aprendizaje.

## Bibliografía

- Bowen, C. W. A quantitative literature review of cooperative learning effects on high school and college chemistry achievement, *Journal of Chemical Education*, **77**, 116-119, 2000.
- Cantón, M. I., Valle, R. E., Arias, G. A. R., Baelo, A. R., Cañón, R. R. La calidad de los centros educativos para la sociedad del conocimiento, en *Calidad, comunicación e interculturalidad*, 123-149. Madrid, España: Davinci Continental, 2010.
- Chumba, S. R. H. *El aprendizaje cooperativo y la deserción escolar en la licenciatura en contaduría y administración del Centro de Estudios Superiores CTM*. Tesis de Maestría. Departamento de Innovación Educativa, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, 2009.
- Departamento de Ciencias Químico Biológicas. Documento interno del Departamento de Ciencias Químico Biológicas, 2008.
- Díaz-Barriga, A. F. y Hernández, R. G. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México DF, México: McGraw Hill, 2002.
- Gabel, D. L. A model for reform in teaching chemistry: with a focus on prospective elementary teachers, en Sunal, D. W., Wright, E. L., Day, J. B. *Reform in undergraduate science teaching for the 21st century*, (425-443). Greenwich, USA: Information Age, 2004.
- Gómez, L. M. C. y Álvarez, T. J. D. *El trabajo colaborativo como indicador de calidad del Espacio Europeo de Educación Superior*. Alicante, España: Universidad de Alicante/Marfil, 2011.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. *Metodología de la investigación*. México DF, México: McGraw Hill, 2010.
- IBM Corp. *IBM SPSS Statistics for Windows, Version 19.0*. Armonk, NY: IBM Corp, 2010.
- Iborra, C. A., e Izquierdo, A. M. ¿Cómo afrontar la evaluación del aprendizaje colaborativo? Una propuesta valorando el proceso, el contenido y el producto de la actividad grupal, *Revista General de Información y Documentación*, **20**, 221-241, 2010.
- ITESM. *Aprendizaje Colaborativo. Las estrategias y técnicas didácticas en el rediseño*. Boletín Informativo del Rediseño. Monterrey, México, 2001, consultado por última vez en septiembre 11, 2013 en la URL: [http://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas\\_didacticas/ac/Colaborativo.pdf](http://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas_didacticas/ac/Colaborativo.pdf)
- Johnson, D. W., y Johnson, R. T. *Aprender juntos y solos*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Aique, 1999.
- Kirschner, F., Paas, F. y Kirschner, A. P. A Cognitive Load Approach to Collaborative Learning: United Brains for Complex Tasks, *Education Psychology*, (21), 31-42, 2009.
- Lanza, E. D. y Barrios, F. A. *Aprendizaje cooperativo como fórmula para el Desarrollo de competencias en el Espacio Europeo de Educación superior: un estudio exploratorio con alumnos de psicología de la universidad autónoma de Madrid*, ponencia presentada en el Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación, Barcelona, España, 2012.
- Ofstad, W. y Brunner, L. J. Team-Based Learning in Pharmacy Education, *American Journal of Pharmaceutical Education*, **77**(4), 1-11, 2013.
- Rodríguez-Sandoval, E. y Cortés-Rodríguez, M. Evaluación de la estrategia pedagógica aprendizaje basado en proyectos: percepción de los estudiantes, *Avaliação da Educação Superior (Campinas)*, **15**(1), 143-158, 2010.
- Salas, V. M. E. Del proceso de enseñanza aprendizaje tradicional, al proceso de enseñanza aprendizaje para la formación de competencias, en los estudiantes de la enseñanza básica, media superior y superior, *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, **1**(7), 1-9, 2009.
- Villegas, O. A. C, Muñoz, O. F. O., Villegas, O. R. E. Hábitos de estudio de los alumnos en el área de Química Orgánica y su impacto en el rendimiento académico, *Biotecnia*, **11**(3), 33-43, 2009.
- Villegas, O. C. A., Muñoz, O. F., Villegas, O. R. E., Lerma, M. R. E., Gálvez, R. J. C., Gracia, A. B. D., Aguilar, G. J. M., Sotelo, L. M. *Química Orgánica 1. Manual de Prácticas*. Hermosillo, México: UNISON Colección Textos Académicos, 2011.
- Zabalza, M. A. *La enseñanza universitaria: El escenario y sus protagonistas*. Madrid, España: Editorial Narcea, 2002.