

# Actitudes y perspectivas de los estudiantes frente a un curso de química general: implicaciones y propuestas

Manuel F. Molina-C.<sup>a</sup>, Julio C. Rivera-Rodríguez<sup>b</sup> & Liliam A. Palomeque-F.<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. [mfmolinac@unal.edu.co](mailto:mfmolinac@unal.edu.co), [lapalomequef@unal.edu.co](mailto:lapalomequef@unal.edu.co)

<sup>b</sup> Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá, Colombia. [jriverarod3@uniminuto.edu.co](mailto:jriverarod3@uniminuto.edu.co)

**Resumen**—En este artículo se analizan las actitudes de 113 estudiantes de ingeniería dentro de un curso de Química General, con el propósito de dimensionar el efecto del ambiente en el aprendizaje y la repetencia del curso. La indagación se llevó a cabo empleando un test de actitudes con una escala tipo Likert; en la prueba se consideraron cuatro dimensiones: el desempeño del profesor, los contenidos, la metodología y el estudiante. La aplicación del test permitió identificar que los estudiantes muestran actitudes más bajas en cuanto a la participación activa en el curso, relacionado tal vez con la metodología y con la cantidad de contenidos del curso, y que el profesor al contar con una buena actitud afecta positivamente el resto de actitudes de los estudiantes en sus diferentes dimensiones.

**Palabras Clave**— actitudes; perspectivas; enseñanza-aprendizaje de la química; currículo.

Recibido: 31 de mayo de 2018. Revisado: 3 de septiembre de 2018. Aceptado: 18 de septiembre de 2018.

## Attitudes and perspectives of students facing a general chemistry course: implications and proposals

**Abstract**— In this article we analyze the attitudes of 113 engineering students within a General Chemistry course, with the purpose of measuring the effect of the environment on learning and the repetition of the course. The inquiry was carried out using an attitude test with a Likert-type scale; In the test, four dimensions were considered: the teacher's performance, the contents, the methodology and the student. The application of the test allowed to identify that students show lower attitudes in terms of active participation in the course, perhaps related to the methodology and the amount of content of the course, and that the teacher having a good attitude positively affects the rest of the students' attitudes in their different dimensions.

**Keywords**— attitudes; perspectives; teaching-learning of chemistry; curriculum.

## 1. Introducción

Las actitudes hacia la química, se han convertido en una de las principales problemáticas que impiden aprender esta ciencia; el desinterés y las actitudes negativas hacia el conocimiento químico, dificultan que los aprendices se interesen por los temas y que tomen posiciones críticas frente a la información química. Parte de los problemas surgen en que, la enseñanza de la química no se aborda considerando la aplicación a la vida diaria del conocimiento [1]. Este problema en las aulas se refleja en la dificultad que manifiestan los estudiantes en los cursos introductorios de química general a

nivel universitario.

Con base en la información suministrada por los docentes del Departamento de Química de la Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá), alrededor de un 30% de estudiantes reprueba por semestre el curso de Química General. Este valor es muy alto y quizás no se aleje de la pérdida que se tienen en otras instituciones educativas; lo anterior suscita la necesidad de indagar sobre lo que está pasando dentro de un aula de clase a través de preguntas muy directas acerca del curso. Las preguntas empleadas en el presente estudio fueron sistematizadas a través de un test de actitudes y se cuantificaron por medio de una escala tipo Likert, considerando cuatro dimensiones: el profesor, los contenidos, la metodología y el estudiante.

En relación a las dimensiones estudiadas, se ha encontrado que el profesor determina en gran medida las actitudes de los estudiantes y los desempeños de estos dentro de un curso; la conducción que haga del curso y el uso que exponga de las metodologías didácticas puede generar una mejor o peor formación, por lo que se enmarca como una variable dentro de las causas de deserción estudiantil [2]. De la misma forma, los contenidos han estado en la mira ya que se consideran abundantes y como una mezcla discontinua de tópicos que se deben memorizar y en los que usualmente no se profundiza [3].

## 2. Metodología

El estudio fue realizado sobre una población de 113 estudiantes que estudian diferentes carreras de ingeniería dentro del curso Principios de Química de la Universidad Nacional de Colombia, en la sede Bogotá. La población consistió en 45 mujeres y 68 hombres, con edades entre los 16 y 20 años, pertenecientes a las carreras de Ingeniería Química, Farmacia, Biología, Geología, Ingeniería Agrícola, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Civil; los cuales estaban distribuidos en cinco grupos con cinco profesores diferentes (P1 a P5).

La metodología empleada corresponde a semicuantitativa, buscando que la forma de indagación introspectiva colectiva emprendida por participantes permita en estos mejorar la racionalidad de sus prácticas educativas, tanto para estudiantes como profesores.

**Como citar este artículo:** Molina-C., M.F., Rivera-Rodríguez, J.C. and Palomeque, L.A., Actitudes y perspectivas de los estudiantes frente a un curso de química general: implicaciones y propuestas. *Educación en Ingeniería*, 14(27), pp. 54-58, Agosto 2018 - Febrero, 2019.

Se diseñó un test (Anexo 1) de actitudes que considera los diversos factores que influyen en el trabajo de aula: el profesor, el contenido, la metodología y el estudiante. Para ello, se partió de experiencias previas de adaptación de un test de actitudes y del estudio de la consistencia interna de la prueba tomando como parámetro el alfa de Cronbach, como un coeficiente que sirve para medir la fiabilidad de una escala de medida.

El test comprende 31 afirmaciones, todas positivas, clasificadas en las cuatro dimensiones antes mencionadas. En la tabla 1 se puede ver la relación entre dimensión y número de afirmación dentro del test. Se utilizó la escala tipo Likert para las preguntas que están en forma positiva, así: TA=5, A=4, I=3, D=2 y TD=1 [5]. Se promediaron los valores según la cantidad de estudiantes; se trabajaron valores de respuesta entre 1 y 5, tomando el valor 3 como neutral; valores entre 2-3 representan actitudes negativas, entre 3-4 actitudes moderadamente positivas y entre 4-5 representan actitudes muy positivas.

Tabla 1  
Dimensiones del test de Likert y afirmaciones

| Dimensión    | Afirmación                    |
|--------------|-------------------------------|
| Profesor     | 2, 10, 12, 21, 22, 23, 24     |
| Contenidos   | 4, 11, 14, 16, 17, 20, 28, 29 |
| Metodologías | 1, 3, 5, 9, 13, 19, 27, 31    |
| Estudiante   | 6, 7, 8, 15, 18, 25, 26, 30   |

Fuente: Autores.

### 3. Resultados y análisis

Luego de la aplicación de las encuestas se realizó el procesamiento de la información utilizando una hoja de cálculo. Como aparece en otros trabajos el procesamiento nos arroja una escala entre 1 y 5 fácil de comprender. De esta forma, consideramos que valores más cercanos a 5 muestran una actitud más positiva hacia la afirmación correspondiente [6]. En la tabla 2 aparecen los valores promedio para cada ítem, para cada profesor y para la población total. A partir de estos datos es posible comprender las actitudes de los estudiantes sobre las cuatro dimensiones estudiadas.

Los ítems de más baja valoración (promedio general) corresponden a los 20, 25, 26 y 27, clasificados dentro de tres dimensiones. Respecto al ítem 20, “La exigencia matemática del curso es suficiente”, con un valor de 3,2 coloca de relieve el papel de las matemáticas dentro de un curso de Química General, indicando que la exigencia del curso en cuanto a matemáticas se encuentra en un nivel diferente al esperado.

Esto podría dar a pensar en dos opciones, exceso o defecto; para determinar la opción consideramos el ítem 27, “La evaluación considera más a la química que a la matemática”, con un valor de 2,6, indicando que el curso tiene un importante componente matemático. Esto está relacionado con la orientación que recibe este tipo de cursos, ya que el componente estequiométrico es bastante trabajado. Aunque, los conocimientos matemáticos utilizados son básicos, las cuatro operaciones matemáticas comunes y las proporciones, que, aunque simples, los estudiantes tienen dificultad en aplicar las operaciones a un caso en particular. El dar relevancia en la evaluación al componente matemático, sobre el químico, convierte a un curso de química más en uno de matemáticas,

por lo cual es posible hacer un llamado importante a los profesores que imparten estos cursos para que le den relevancia a la parte conceptual de la química. Estudios sobre la relación entre la matemática y la química sugieren que el éxito en un curso de química está relacionado, no solo con los conocimientos previos en ciencias, sino también con las habilidades matemáticas y de pensamiento lógico matemático, sin embargo, el conocimiento matemático no incide de forma completamente directa en el aprendizaje conceptual de la química [7].

Tabla 2  
Resultados de las actitudes hacia el curso de Química por profesor.

| Ítem | P1  | P2  | P3  | P4  | P5  | Promedio |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|----------|
| 1    | 3,1 | 3,4 | 2,9 | 2,7 | 3,6 | 3,2      |
| 2    | 4,1 | 4,8 | 4,3 | 3,9 | 4,8 | 4,4      |
| 3    | 4,1 | 4,6 | 3,3 | 3,3 | 4,5 | 4,0      |
| 4    | 4,6 | 4,9 | 4,1 | 3,9 | 4,6 | 4,4      |
| 5    | 3,6 | 4,3 | 4,1 | 3,7 | 4,4 | 4,0      |
| 6    | 3,4 | 3,9 | 3,8 | 3,5 | 3,4 | 3,6      |
| 7    | 3,7 | 4,3 | 4,1 | 4,5 | 4,4 | 4,2      |
| 8    | 3,3 | 3,5 | 3,3 | 3,6 | 3,8 | 3,5      |
| 9    | 4,2 | 4,5 | 3,7 | 3,7 | 4,3 | 4,1      |
| 10   | 4,9 | 4,8 | 4,4 | 4,2 | 4,9 | 4,7      |
| 11   | 3,9 | 4,6 | 4,2 | 4,2 | 4,4 | 4,3      |
| 12   | 4,5 | 4,9 | 4,6 | 4,2 | 4,9 | 4,6      |
| 13   | 4,0 | 3,8 | 2,6 | 3,1 | 3,9 | 3,5      |
| 14   | 4,1 | 4,3 | 3,3 | 3,8 | 4,1 | 3,9      |
| 15   | 3,3 | 3,3 | 2,7 | 2,6 | 3,3 | 3,0      |
| 16   | 3,5 | 3,8 | 3,9 | 3,5 | 4,2 | 3,8      |
| 17   | 3,3 | 3,6 | 4,1 | 4,3 | 4,0 | 3,9      |
| 18   | 3,3 | 3,5 | 3,3 | 3,1 | 3,4 | 3,3      |
| 19   | 3,9 | 4,3 | 3,8 | 3,7 | 4,3 | 4,0      |
| 20   | 2,6 | 2,9 | 4,2 | 3,6 | 3,0 | 3,2      |
| 21   | 4,4 | 4,6 | 4,2 | 3,8 | 4,4 | 4,3      |
| 22   | 4,4 | 4,9 | 4,4 | 4,4 | 4,8 | 4,6      |
| 23   | 4,2 | 4,3 | 3,8 | 3,7 | 4,5 | 4,1      |
| 24   | 4,4 | 4,3 | 3,9 | 4,4 | 4,7 | 4,3      |
| 25   | 3,6 | 3,4 | 3,4 | 3,5 | 2,7 | 3,3      |
| 26   | 1,9 | 2,4 | 2,9 | 2,4 | 2,2 | 2,3      |
| 27   | 1,9 | 1,9 | 3,6 | 3,6 | 1,9 | 2,6      |
| 28   | 3,9 | 4,1 | 3,8 | 3,8 | 4,0 | 3,9      |
| 29   | 4,1 | 4,3 | 4,0 | 4,0 | 4,5 | 4,2      |
| 30   | 3,9 | 3,8 | 3,6 | 3,6 | 3,6 | 3,7      |
| 31   | 3,9 | 4,3 | 3,8 | 3,8 | 4,5 | 4,1      |

Fuente: Autores.

Por otro lado, el ítem 25, “Mis conocimientos anteriores son suficientes para comprender el curso”, con 3,3, indica que los estudiantes sienten que no llegan preparados a la universidad. Esta es una queja recurrente entre quienes impartimos cursos de química en primer semestre. Sin embargo, debemos tener cuidado de no considerar que un estudiante debe llegar preparado a un curso de Química General conociendo los contenidos que verá, porque de esta forma el curso sería innecesario; el referente de preparación es una capacidad de leer en química y de conocer algunas ideas básicas, como la estructura atómica, el conocimiento de la tabla periódica y de la química en la sociedad. Para cerrar esta parte, el ítem 26, “Puedo separar el desempeño del curso de mis problemas sociales”, con la calificación más baja de todos los ítems, de 2,3, deja claro las problemáticas sociales están relacionadas directamente con el rendimiento académico. Aunque en este estudio no se indagó sobre cuáles y que tipo de problemáticas,

y si las tienen, o es solo una percepción, es conocido que esta es una de las mayores causas de deserción universitaria [8].

Por otro lado, las calificaciones más altas corresponden a los ítems 10, 12 y 22, todos relacionados con la dimensión profesor. El ítem 10, “El profesor muestra dominio sobre los temas que enseña”, con 4,7, muestra claramente que los profesores de la muestra poseen un nivel importante de dominio sobre la química, lo cual les hace actos desde el punto de vista disciplinar para enseñar. Sin embargo, esto nos puede devolver al viejo dilema, si para enseñar basta con saber la disciplina [9]. No es objetivo del estudio decidir al respecto, pero podemos ver las otras afirmaciones para dar luces al asunto. Así, el ítem 12, “Al profesor le agrada dar la clase”, con 4,6, indica que la actitud del profesor es positiva, la cual se ha encontrado que es un factor determinante en el rendimiento escolar [10]. En este sentido, la afirmación 22, “El profesor tiene un trato amable con todos”, con 4,6, confirma que la actitud es la correcta y la relación personal adecuada. Más adelante, considerando la dimensión metodología veremos el componente de didáctica general involucrado en el curso.

### 3.1 Dimensiones y actitudes

Agrupando los diferentes ítems que componen cada dimensión es posible construir la Tabla 3, como se aprecia enseguida, desde la cual discutiremos cada una de estas.

Tabla 3  
Actitudes al curso por dimensión.

| Dimensión    | P1  | P2  | P3  | P4  | P5  | Promedio |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|----------|
| Profesor     | 4,0 | 4,3 | 4,0 | 3,8 | 4,2 | 4,1      |
| Contenidos   | 3,8 | 4,1 | 4,0 | 3,9 | 4,1 | 4,0      |
| Metodologías | 3,8 | 4,2 | 3,4 | 3,4 | 4,2 | 3,8      |
| Estudiantes  | 3,5 | 3,7 | 3,5 | 3,5 | 3,7 | 3,6      |

Fuente: Autores.

### 3.2 El profesor

La dimensión Profesor corresponde a la de más alta valoración, con actitudes hacia muy positivas. Como vimos, los ítems 10, 12 y 22 se destacan entre las de mayor valoración, pero las demás de esta dimensión están muy cerca. El ítem 2, junto con el 12, 21 y 22, están relacionados con el trato humano en clase. Este buen trato logra dar una enseñanza no intencionada y un aprendizaje si intencionado, logra que los estudiantes perciban al profesor como buen profesor, con lo cual se logra una aceptación efectiva que hace que el mensaje sea valioso y aceptado por el estudiante [11]. Adicionalmente, el ítem 23, con 4,1, muestran que el profesor prepara las clases y se esfuerza porque el estudiante aprenda, realiza quizás una transposición didáctica del contenido mostrando los conceptos de la química de forma comprensible. Finalmente, el ítem 24, con 4,3, ofrece un valor agregado a los profesores, ya que los muestra como intelectuales que manejan otros temas y tienen capacidad de integrar los contenidos químicos en otros contextos.

### 3.3 Los contenidos

Aunque el promedio de esta dimensión es de 4,0, indicando actitudes positivas, existen algunos ítems que tienden hacia

actitudes indiferentes. Esta valoración puede estar relacionada con la problemática que tienen los cursos de Química General, gran cantidad de contenidos [3]. Dos ítems relevantes de esta dimensión corresponden al 16 y 17, los cuales nos hablan del currículo. El ítem 16, “Los contenidos del curso se desarrollan a profundidad”, con 3,8, permite ver que algunos temas se pasan muy rápido, sobretodo en la parte final del curso donde ya no hay tiempo suficiente. Esto lo reafirma el ítem 17, donde el tiempo se convierte en un factor relevante para el aprendizaje. Algo relevante de los contenidos es que son vistos como interesantes y necesarios para otros cursos, así como relacionados con la vida, lo cual puede indicar que se consideran las relaciones Ciencia, Tecnología y Sociedad en el curso, como en el caso de pensar en un curso inicial de química para ingenieros [12]. Finalmente, los estudiantes manifiestan aprendizaje a largo plazo, al indicar que recuerdan y dominan por los menos un contenido del curso.

### 3.4 Las metodologías

Esta dimensión tiene un promedio de 3,8; actitudes hacia indiferentes. Es una dimensión relevante por su relación directa con el rendimiento académico, ya que el profesor puede hacer todo el esfuerzo y poseer en parte los contenidos correctos, pero si está utilizando el método equivocado sirve de poco. Considerando que el ambiente de aprendizaje es muy importante en el desempeño, el ítem 1, con 3,2, prende una alarma sobre lo desagradable y poco confortable que es el salón de clase. El salón compone el espacio físico, que junto con todas las relaciones forman el ambiente de aula; el profesor puede obrar sobre el ambiente, pero generalmente el espacio físico se sale de su dominio. Ese espacio puede limitar el aprendizaje, por mala disposición de las sillas, sillas no confortables, poca aireación, recursos limitados de aprendizaje, etc. Todo esto contribuye de forma importante en el aprendizaje, cambiando la motivación, la creatividad, las relaciones, la construcción de conocimiento y la participación activa [13].

En relación a la clase, la apreciación es aceptable, con los ítems 3, 5, 9, con promedio de 4,0 entre los tres, indican que la clase es activa, tiene relación con la evaluación y genera pensamiento científico. De los tres ítems, consideramos con mayor atención el 3, relacionado con las actividades prácticas de aula, las cuales han mostrado ser un motivante importante para mejorar el aprendizaje de la química [14]. Es posible lograr una mayor valoración a este ítem con la adecuación de los salones si se tiene en cuenta la enseñanza de la química, esto es, mesones para experimentos, acometidas de agua y gas, y desagües. Al considerar otros ítems, el 13 se relaciona muy bien con lo concluido en otro estudio, donde la dificultad es el parámetro más relevante cuando se piensa en aprender química [1]. Para cerrar esta parte, debemos considerar los métodos de evaluación y su relación con los conceptos químicos, ya que se percibe algo de injusticia y de mayor relevancia hacia la matemática que a la química (ítems 19 y 27).

### 3.5 Los estudiantes

Esta dimensión corresponde a la más negativa, 3,6 en

promedio, con tendencia hacia actitudes negativas. Podríamos considerar esta dimensión de responsabilidad exclusiva del estudiante, sin embargo, al revisar las afirmaciones vemos que el profesor y la metodología están íntimamente implicados en lo que hace el estudiante. Por ejemplo, que el estudiante no consulte bibliografía extra (ítem 6, 3,6), que realicen pocas preguntas en clase (ítem 8, 3,5) o que tomar apuntes en clase no sea general (ítem 7, 4,2) es algo que el profesor puede modificar al considerar estos factores en su desarrollo curricular. Por ejemplo, el revisar los apuntes obliga al estudiante a llevar un cuaderno de notas, además mejora el aprendizaje, ya que desde la neurociencia se sugiere que implicar más de un sentido ayuda a retener y procesar mejor la información. En este sentido, también un aprendizaje activo permitiría aumentar la participación en clase, explicitar los conceptos, lo cual mejora el aprendizaje [15].

### 3.6 Implicaciones y propuestas

Los resultados de estudio pueden ser útiles en la formulación de propuestas encaminadas a rediseñar el curso de Química General impartido, aunque pueden ser entendibles a cualquier otro curso introductorio de química, contextualizando cada propuesta. De esta forma, sugerimos los siguientes puntos, para ser tenidos en cuenta por los diseñadores de currículos y coordinadores curriculares, estos son:

1. Ampliar la implicación conceptual de los contenidos químicos sobre los contenidos matemáticos.
2. Revisar la cantidad de contenidos, para determinar los más relevantes y de esta forma asignar el tiempo justo a su estudio.
3. Revisar el diseño y construcción de salones, modernos y acordes con un ambiente de aprendizaje.
4. Construcción de espacios que permitan realizar actividades prácticas dentro del aula de clase.
5. Implicar los conocimientos de la neuroeducación en la metodología de clase.
6. Reflexionar sobre las prácticas evaluativas, para que sean más formativas y guarden relación con las metodologías de clase.
7. Utilizar las calificaciones como un incentivo al aprendizaje y no como medio para promover actitudes negativas entorno a la dificultad del aprendizaje de la química.

### 4. Conclusiones

Se aplicó un test de actitudes dentro de un curso de Química General encontrando que los estudiantes muestran las actitudes más bajas en cuanto a la participación activa en el curso, relacionado tal vez con la metodología y con la cantidad de contenidos del curso. El profesor es quien tiene las mayores actitudes resaltando su capacidad intelectual y trato personal dentro del curso; quizás, como lo indican otros estudios, la buena actitud hacia el profesor mejora las actitudes hacia las otras dimensiones, sobre todo hacia la gran cantidad de contenidos que se imparten en el curso. El estudio arroja sugerencias importantes, sobre la necesidad de revisar los contenidos, realizar propuestas que involucren metodologías

activas y se hagan gestiones que permitan salones de clase acorde con las necesidades de la enseñanza de la química.

Es oportuno señalar que el enfoque de las propuestas curriculares en los programas que contengan espacios académicos donde se enseñe química deben estar ajustados desde un modelo de enseñanza aprendizaje por investigación en el cual se posibilite el desarrollo conceptual, a construcción de mapas mentales en los estudiantes y la ejecución y desarrollo de situaciones problemáticas que permitan y favorezcan la construcción de conocimiento científico de la química. Desde esta perspectiva, los docentes son gestores de cambio en sus paradigmas de enseñanza y posibilitadores de una mirada de esta ciencia en un enfoque y connotación holística, transversal e integral con otras ciencias.

### Referencias

- [1] Molina, M.F.; Carriazo, J.G. y Fariás, D.M., Actitudes hacia la química de estudiantes de diferentes carreras universitarias en Colombia, *Quim. Nova*, 34(9), pp. 1672-1677, 2011. DOI: 10.1590/S0100-40422011000900032
- [2] Rius, P., La docencia de la Química: ¿una cuestión de actitudes?. *Actitudes del docente de licenciatura en Química, Educación Química*, 22(2), pp. 123-133, 2011. DOI: 10.1016/S0187-893X(18)30124-1
- [3] Garkov, V., Problems of the general chemistry course and possible solutions: the 1-2-1 general/organic/general curriculum and its challenges, *Chemistry*, 15(2), pp. 86-100, 2006.
- [4] Molina, M.F., Fariás, D.M. y Carriazo, J.G., Consideraciones acerca de los contenidos y metodologías en los cursos de química en la educación secundaria en Bogotá (Colombia). *Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, Barcelona, [en línea]. 2009, pp. 905-909. [Acceso Julio 2018]. Disponible en: <http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-905-909.pdf>
- [5] Barmby, P., Kind, P. and Jones, K., Examining changing attitudes in secondary school science, *International Journal of Science Education*, 30(8), pp. 1075-1093, 2008. DOI: 10.1080/09500690701344966
- [6] Molina, M.F., Carriazo, J.G. y Casas, J.A., Estudio transversal de las actitudes hacia la ciencia en estudiantes de grados quinto a undécimo. *Adaptación y aplicación de un instrumento para valorar actitudes. Tecné, Episteme y Didaxis*, Enero-Junio (33), pp.113-122, 2013.
- [7] Goodhart, A., Math and Chemistry connections. Honors Projects, 2013, 32 P.
- [8] Universidad Nacional de Colombia. Cuestión de supervivencia. Graduación, deserción y rezago en la Universidad Nacional de Colombia. Dirección Nacional de Bienestar. Pre-prensa e Impresión. Bogotá, Colombia. Primera Edición. 2007.
- [9] García, C.M., Formalidad e informalidad en el proceso de aprender a enseñar, *Revista de Educación*, 350, pp. 31-55, Septiembre-Diciembre, 2009.
- [10] Molina, M.F., Rivera, J.C. y Burgos, A.E., Actitudes hacia la química y su relación con el profesor. Quinto Congreso Internacional sobre formación de profesores de ciencias, *Tecné, Episteme y Didaxis*, Número extraordinario. A21, 2011, pp. 1251-1254.
- [11] Morales, P., La dimensión emocional en el aprendizaje y sus efectos. Ed. Universidad Rafael Landívar. Guatemala. 2006.
- [12] Molina-C., M.F., Carriazo, J.G. and Rodríguez-Jiménez, O., ¿Por qué los estudiantes de las carreras de ingeniería deberían tomar un curso de química general?. *Educación en Ingeniería*, 12(24), pp. 4-8, 2017. DOI: 10.26507/rei.v12n24.725
- [13] Martín, M. y Salas, G., El medio ambiente físico en las aulas de la Facultad de Derecho de la Universidad Nacional de Mar del Plata. III Jornada Nacional sobre salud y seguridad en el trabajo en los ámbitos de la Educación Superior. Eje temático: C – Docencia e investigación. Consejo Interuniversitario Nacional. [en línea]. Noviembre de 2009. [Acceso Julio 2018]. Disponible en: [www.cin.edu.ar/Medio\\_Ambiente\\_Fisico\\_en\\_las\\_Aulas\\_UNMP.pdf](http://www.cin.edu.ar/Medio_Ambiente_Fisico_en_las_Aulas_UNMP.pdf)
- [14] Molina, M.F. y Fariás, D., Conocimiento de la importancia del trabajo experimental en la enseñanza de la química en la educación secundaria. *Tecne, Episteme y Didaxis TEA*, Número Extraordinario, 2º Congreso sobre Formación de Profesores de Ciencias, 25 a 28 de mayo de 2005, 145 P.
- [15] De la Barrera, M.L. y Donolo, D., Neurociencias y su importancia en contextos de aprendizaje, *Revista Digital Universitaria*, 10(4), pp. 1-18, 2009.

**M.F. Molina-C.**, nació en El Colegio (Cundinamarca)-Colombia, es profesor asociado del Departamento de Química de la Universidad Nacional de Colombia en Bogotá, donde se graduó de Químico en el 2000 y de MSc. en Ciencias en el 2003. Esp en Pedagogía en la Universidad Pedagógica Nacional en el 2001. Actualmente enseña química general y el Laboratorio de Técnicas en Química para carreras de Ciencias e Ingeniería. Investiga en enseñanza de la química y actúa como divulgador de la ciencia y promotor de demostraciones químicas.

ORCID: 0000-0001-8758-2637

**J.C. Rivera-R.** es profesor de tiempo completo de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá, Colombia. Con formación profesional y posgradual en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia. Actualmente se desempeña como docente de química inorgánica para los programas de ingeniería civil e ingeniería industrial. Es investigador Junior de Colciencias y Editor de la Revista INVENTUM de la Facultad de Ingeniería.

ORCID: 0000-0002-0086-711X

**L.A. Palomeque-F.**, es profesora de la Facultad de Ciencias en el Departamento de Química de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Su formación profesional es Química, MSc. en Ciencias Químicas y Dra. en Ciencias Químicas de la misma Universidad. Las líneas de investigación en las que adelanta proyectos son: educación, combustibles y energía, petroquímica y química de alimentos.

ORCID: 0000-0001-9398-080X.