

Journal of Engineering Research

HACIA LA TRANSFORMACIÓN DE LOS LABORATORIOS DE QUÍMICA PARA INGENIERÍA

Tania Gloria Tapia Opazo

Universidad de La Frontera, Facultad de
Ingeniería, departamento de Ciencias
Químicas y Recursos Naturales
Temuco-Chile
ORCID: 0000-0002-2770-7132

Andrea de las Mercedes Arias Padilla

Universidad de La Frontera, Facultad de
Ingeniería, departamento de Ciencias
Químicas y Recursos Naturales
Temuco-Chile
ORCID: 0000-0003-4725-393X

All content in this magazine is licensed under a Creative Commons Attribution License. Attribution-Non-Commercial-Non-Derivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).



Resumen: En la constante búsqueda del fortalecimiento en las ciencias básicas para estudiantes de ingeniería, se incorporan distintas estrategias y metodologías que sin duda logran elevar la aprobación y retención de estudiantes. Sin embargo, en muchos casos este aumento es suficiente sólo para dar respuesta satisfactoria a las exigencias mínimas de aprobación de la asignatura, sin asegurar un conocimiento y aprendizaje significativo en los estudiantes. Tal es el caso, en la asignatura de Química General, para estudiantes de Ingeniería de la Universidad de La Frontera, cuyo porcentaje de aprobación en los años 2016-2017 es de 89% y 94%, sin embargo, el promedio de las calificaciones es de 4,4 y 4,2 respectivamente, en una escala de 1,0 a 7,0, cuya nota mínima de aprobación es un 4,0. Con el deseo de mejorar estos índices, particularmente el promedio de calificaciones, se plantea modificar las actividades prácticas de laboratorio, con actividades que respondan a los resultados de aprendizaje, pero además ofrezcan una visualización de aplicación en su futuro profesional, dándole un enfoque más atractivo y participativo, mediante la metodología indagatoria. De esta forma, se modificó durante los años 2018 y 2019, las actividades de laboratorio, abordando los mismos temas y tipo de evaluación de los años anteriores. Al término de las actividades de laboratorio, se aplicó una encuesta para obtener información sobre la percepción de los estudiantes con respecto a la metodología. Los resultados obtenidos nos indican claramente un aumento en los promedios de calificaciones y una buena recepción de la metodología por parte de los estudiantes.

Palabras claves: Laboratorio de química, metodología indagatoria, participación activa, aprendizaje.

INTRODUCCIÓN

Los constantes cambios que enfrenta el mundo, los avances tecnológicos acelerados, los desafíos que exigen las empresas, instituciones y el mercado en general, requiere que los nuevos profesionales presenten actitudes y competencias creativas e innovadoras que permitan potenciar el desarrollo de las mismas. Entonces, los programas de formación universitarios tienen como desafío incorporar en sus planes de formación el uso de metodologías que potencien habilidades innovadoras y creativas en los estudiantes, en especial en los programas de ingeniería, los cuales requieren nuevas estrategias y metodologías de enseñanza-aprendizaje que preparen a los futuros profesionales para enfrentarse exitosamente a los desafíos de la sociedad actual (CHINCHILLA & GÓMEZ, 2020).

Es en este contexto, que la constante búsqueda del fortalecimiento en la formación de las ciencias básicas para estudiantes de ingeniería, se incorporan distintas estrategias y metodologías que logren elevar el aprendizaje, la aprobación y retención de estudiantes.

La implementación de los laboratorios en asignaturas de ciencias, como física, química o biología, han sido un buen complemento para una comprensión más significativa de los contenidos. De esta forma la implementación de laboratorios en educación superior tiende a ser más frecuente, sin embargo, no cuenta con un proceso de monitoreo que logre sistematizar y analizar los factores o elementos constitutivos de esas prácticas (GALVIS, 2017).

No obstante, cada vez que se considera la modificación de la asignatura para obtener mejores resultados de aprendizaje, motivación, participación activa de los estudiantes, entre otros, las innovaciones metodológicas que se incorporan, en su gran mayoría consideran cambios en el aula, tales como aprendizaje

basado en problemas (ABP), el aula invertida, resolución de problemas en grupo, portafolio, desarrollo de investigaciones, búsquedas bibliográficas, etc. y no en las actividades de laboratorio.

Hoy en día, gran parte de las actividades de laboratorio están orientadas al desarrollo de actividades que tienden a ser una “receta” que debe seguir el estudiante (CARDONA, 2013), lo que potencia la adquisición de distintas habilidades de motricidad y de orden, pero no necesariamente demandan al estudiante un análisis metacognitivo de lo que aprende, ni implican la creación de nuevos conocimientos correspondientes al nivel de logro superior (ANDERSON et al, 2001).

En el contexto específico de la formación en química, surge como necesidad replantear los métodos tradicionales de enseñanza y aprendizaje en laboratorio, aplicando metodologías de participación activa, que permitan la colaboración entre estudiantes y el desarrollo de pensamiento crítico (GONZÁLEZ et al, 2016).

METODOLOGÍA INDAGATORIA COMO ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE

La indagación puede explicarse como un estado mental caracterizado por la investigación y la curiosidad. Indagar se define como “la búsqueda de la verdad, la información o el conocimiento” y los seres humanos lo hacen desde su nacimiento hasta su muerte. El aprendizaje por indagación es una actitud ante la vida, que implica involucrar al individuo en un problema y desde esta óptica, aportar soluciones. Dentro del ambiente del aprendizaje, pretende que el docente ayude a los alumnos a externalizar todas sus grandes ideas a través de preguntas, y que busquen con interés las posibles respuestas, penetrando en el fondo de las ideas, desarrollando esa capacidad de asombro ante la realidad,

analizando, entendiendo y reflexionando (GARRITZ, 2010).

Entonces, la indagación fomenta el aprendizaje activo y permite evidenciar diversas áreas de interés de la formación en ciencias como, por ejemplo, el trabajo en equipo, el uso de tecnologías, razonamiento científico y la comunicación oral y escrita, entre otras (CONCHA-FRÍTZ et al, 2020).

El enfoque indagatorio requiere que los estudiantes piensen en forma sistemática o investiguen para llegar a soluciones razonables a un problema, esta es una característica distintiva de la indagación, pues la enseñanza se centra en el estudiante, no en el profesor; se basa en problemas, no en soluciones y promueve la colaboración entre los estudiantes, todo lo anterior, en una atmósfera de aprendizaje físico, intelectual y social (HERNÁNDEZ, 2012).

Paralelamente el enfoque por indagación, facilita la participación activa de los estudiantes en la adquisición del conocimiento, ayuda a desarrollar el pensamiento crítico, la capacidad para resolver problemas y la habilidad en los procesos de las ciencias y las matemáticas, por último estimula que los docentes se preparen y capaciten mejor para ayudar a los estudiantes a progresar en su conocimiento (UZCÁTEGUI y BETANCOURT, 2013).

¿Por qué Incluir la Indagación en la Enseñanza? La indagación debe usarse como una estrategia para el aprendizaje por varios motivos: vivimos en un mundo cambiante, los alumnos tienen una necesidad de desarrollar su comprensión de la vida moderna y además nuestra sociedad se mueve muy rápido, tiene conexiones globales y se orienta hacia la tecnología. En suma, se requiere formar personas que sean capaces de resolver problemas y con capacidad de crítica, es decir una integrante de una sociedad que piensa con inteligencia (HERNÁNDEZ, 2012).

Etapas de la metodología indagatoria según HERNÁNDEZ (2012):

a) Fase de Focalización. Se trata de presentar un problema cuya temática a abordar se relacione con el objetivo de la actividad. Esto se hace habitualmente a través de una discusión en clase provocada por una pregunta focalizadora en la cual los estudiantes comparten lo que saben del tema y sus posibles respuestas a la interrogante planteada. El profesor debe fijarse que nadie responda solo con un sí o con un no, debe promover que todos argumenten sus respuestas de acuerdo a sus creencias, no en función de la “materia” que él enseña pero, si hay quienes la usan que no lo impida. Las respuestas a las preguntas, son sólo eso, respuestas. Si hay algunas respuestas o argumentos erróneos o correctos, eso se confirmará en una fase posterior. Es una etapa donde se debe estimular y centrar la atención de los estudiantes en torno al tema planteado, además, como recoge todas las ideas de ellos, sin emitir juicios, esta etapa le permite entender el conocimiento actual de los estudiantes, sus posibles ideas erróneas y para considerar cómo incorporarse esta información y la curiosidad, para alentarlos a considerar la búsqueda de sus propias respuestas.

b) Fase Exploratoria. El objetivo de toda actividad indagatoria es que el estudiante se apropie progresivamente, de aprendizajes. Así el aprendizaje les será significativo. En el proceso también habrá consolidación de la expresión oral y escrita en torno a los aprendizajes. En esta fase está la clave de la metodología. Aquí se hará una actividad experimental con materiales de fácil acceso. No debe requerirse un laboratorio sofisticado ni grandes aparatajes que ilustran, casi siempre, la idea de laboratorio de ciencias. Esta etapa está centrada en los estudiantes, ellos ponen manos a la obra, y se comprometen con la exploración a profundidad de los fenómenos

de la ciencia. En ella, el docente juega un rol de facilitador. Éste observa, plantea preguntas, y asiste a los estudiantes que lo requieran. Durante esta fase es importante para los estudiantes tener el tiempo adecuado para completar su trabajo y para realizar pruebas de repetición, si es necesario. Los estudiantes generalmente trabajan en pequeños grupos durante esta fase, así tienen la oportunidad de discutir sus ideas con sus compañeros de clase, lo cual es una parte valiosa del proceso de aprendizaje.

c) Fase de Reflexión. Está centrada en el profesor. En esta etapa se “pone nombre” a cosas, eventos o procesos. La función del docente es ordenar la información recopilada en la fase exploratoria. El docente guía a los estudiantes para que éstos desarrollen un vocabulario pertinente y los estimula a que formulen definiciones y expliquen conceptos con sus propias palabras, siempre basados en la evidencia lograda por los estudiantes en la etapa exploratoria, a la vez formaliza definiciones, explicaciones y nuevos conceptos, utilizando las explicaciones de los alumnos como base. Aquí es donde se afianzan los conocimientos previos de los estudiantes y se producen las modificaciones de los mismos. Además, es donde se manifiesta el aprendizaje que pudo haber logrado el estudiante. Una vez que se han obtenido los resultados experimentales se verifica si las predicciones e hipótesis hechas por ellos en forma individual y grupal se ven o no confirmadas. Se espera que, si lo predicho por los estudiantes se constata en la observación experimental, hay un argumento empírico que da validez a los conocimientos previos que tenían. Si no se cumple lo predicho, entonces debe producirse una modificación de los conocimientos previos. Cualquiera sea la situación, lo interesante es que lo acertado o no que estaban los conocimientos previos, sobre un tema específico, proviene de una verificación experimental. También es útil que

el profesor, en este paso casi final, organice las ideas y los aprendizajes logrados dando un lenguaje más técnico o más coherente, de acuerdo a la disciplina o tema en estudio. No hay que modificar sustancialmente lo que plantean los propios estudiantes, pero hay que velar porque no se aprendan “errores”.

d) Fase de Aplicación. Esta fase está centrada en los estudiantes. Es una etapa de transferencia de los conceptos adquiridos, donde los alumnos utilizan los conceptos, definiciones, y explicaciones en situaciones parecidas. Proponen preguntas y soluciones, toman decisiones y diseñan experimentos. Sacan conclusiones en torno a una situación a partir de la evidencia recogida. Comparan su propia comprensión con la de sus compañeros. En esta fase está la verificación si el objetivo que se había propuesto para la actividad ha sido logrado con éxito. Es una fase donde se transfiere lo aprendido a otras situaciones que no necesariamente se han planteado en la actividad hasta el momento anterior a esta instancia.

Por lo anterior, esta investigación tiene como objetivo elevar los promedios de aprobación de la asignatura de Química General promoviendo la motivación, la participación activa y aprendizaje significativo con la incorporación de la metodología indagatoria en las actividades prácticas de laboratorio.

PROCEDIMIENTO

Este trabajo es una investigación cuasiexperimental, de cuatro años (2016-2019), en donde los años 2016 y 2017 fueron considerados como grupos control y los años 2018 y 2019 aquellos con la intervención de metodología indagatoria. Los años 2020 y 2021, por razones de emergencia sanitaria mundial, (COVID-19), no pudieron ser incluidos, ya que fue necesario cambiar el trabajo presencial por trabajo remoto.

ANTECEDENTES DE LA ASIGNATURA Y GRUPO OBJETIVO

- La asignatura de Química General está dirigida a estudiantes de segundo año de la carrera de Ingeniería de la Universidad de La Frontera, Temuco-Chile.
- Esta asignatura es de tipo teórico práctica, con una ponderación de 75% para la cátedra y de 25 % para el laboratorio.
- La aprobación de la asignatura se evalúa en una escala de 1,0 a 7,0, donde la nota máxima es de 7,0. La nota de aprobación mínima corresponde a un 4,0.
- El número de estudiantes anualmente fluctúa entre 60-70.
- La distribución por género se mantiene todos los años en un rango aproximado de 40-45% de mujeres y 60-55% de hombres.

ACTIVIDADES PRÁCTICAS REALIZADAS DURANTE LOS 2 PRIMEROS AÑOS DE ESTUDIO (2016-2017)

Las guías de laboratorio se encontraban diseñadas como un protocolo a desarrollar. De esta forma, los estudiantes, trabajando en grupos (2-4 estudiantes) debían resolver ejercicios y responder algunas preguntas planteadas entre cada actividad experimental. Los contenidos están distribuidos en seis sesiones de laboratorio, de acuerdo al siguiente detalle de la tabla N°1.

La evaluación de las actividades prácticas consideró test escritos individuales y entrega de informes grupales.

ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LOS SIGUIENTES AÑOS DE ESTUDIO (2018-2019)

Los temas abordados con la metodología indagatoria en las actividades prácticas

Sesión de laboratorio	Nombre actividad
Práctico 1	Determinación de dimensiones básicas: determinación de masa, volumen, densidad
Práctico 2	Técnicas de separación: decantación, filtración, centrifugación, precipitación, cristalización
Práctico 3	Reacciones químicas: clasificación de reacciones y estequiometría
Práctico 4	Preparación de disoluciones: unidades físicas y químicas de concentración
Práctico 5	Equilibrio ácido base: técnicas de medición de pH y constantes de acidez
Práctico 6	Equilibrio ácido base: acción y capacidad de disoluciones buffer

Tabla N°1. Nombre de actividades prácticas realizadas en años de estudio con y sin intervención de la metodología indagatoria (elaboración propia).

fueron los mismos descritos en la tabla N°1. En cuanto a las evaluaciones, también se mantuvieron los controles escritos individuales y la entrega de informes en grupo.

Cada una de las guías se modificó en su procedimiento, disminuyendo la cantidad de contenidos y planteando situaciones contextualizadas al tema en desarrollo, de acuerdo a la metodología indagatoria, de manera tal, que los estudiantes puedan desarrollar las cuatro fases de ella:

- Etapa de focalización: Adaptación y contextualización del contenido.
- Etapa de exploración: Apropiación progresiva de conceptos, etapa de experimentación con sustancias y materiales de laboratorio.
- Etapa de reflexión: Conducción y ordenamiento por parte del profesor(a) de definiciones, conceptos, procesos recopilados por los estudiantes.
- Etapa de aplicación: Transferencia de conceptos adquiridos, cuestionamiento, decisiones, propuestas, conclusiones.

APLICACIÓN DE ENCUESTA LIKERT A LOS ESTUDIANTES

Se aplicó una encuesta de Likert, inmediatamente después de terminadas

todas las actividades prácticas de laboratorio, con el fin de recolectar información sobre percepción de la innovación metodológica y la incidencia de ésta sobre los resultados obtenidos durante el desarrollo del semestre. La encuesta aplicada se describe en la tabla N°2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los antecedentes de inicio para este estudio son los datos cuantitativos de los años control (2016 y 2017). Éstos se presentan en la tabla N°3.

Como es posible apreciar en la tabla 3, los porcentajes de aprobación son elevados en ambos años. Sin embargo, la nota de aprobación promedio (considerando aprobados y reprobados) es apenas superior al mínimo exigido. Frente a este escenario, el desafío fue reemplazar en las actividades de laboratorio, una metodología convencional por otra que permita un mayor compromiso activo del estudiante, como lo es la metodología indagatoria, que se consideró una buena alternativa para incorporar elementos que generen motivación al trabajo en aula, mayor interacción entre pares, mayor curiosidad, mayor análisis y por consiguiente mejor aprendizaje y elevación de nota de aprobación.

En la siguiente encuesta responda, con los valores de 1 a 5, de acuerdo a su grado de satisfacción con respecto a las actividades prácticas de laboratorio,					
Pregunta	1:nunca	2:Casi nunca	3:A veces	4 :casi siempre	5:siempre
¿La metodología incorporada a las actividades prácticas le pareció atractiva para el desarrollo de las distintas temáticas?					
¿Le pareció fácil seguir las instrucciones y desarrollar las actividades que se plantearon?					
¿Cree usted que fue fácil participar activamente, comentando, cuestionando o respondiendo frente a un planteamiento o algún fenómeno?					
¿Cree usted que el formato de las actividades le permitió tener más y mejor interacción con sus compañeros?					
¿Cree usted que realmente pudo incorporar y entender conceptos asociados a las temáticas estudiadas?					
¿Cree usted que la metodología aplicada contribuyó a obtener un mejor aprendizaje y mejores resultados de aprobación?					
En este espacio puede comentar “lo bueno, lo malo y lo feo” de las actividades realizadas					

Tabla N°2. Encuesta de satisfacción aplicada a los estudiantes (elaboración propia).

	Número de estudiantes	Porcentaje de aprobación (%)	Promedio cátedra	Promedio laboratorio	Promedio final
Año 2016	64	89	4,3	4,7	4,4
Año 2017	70	94	4,0	4,7	4,2

Tabla N° 3. Porcentaje y promedios de aprobación para la asignatura de Química General en años control.

	Número de estudiantes	Porcentaje de aprobación (%)	Promedio cátedra	Promedio laboratorio	Promedio final
Año 2018	62	87	4,4	5,1	4,6
Año 2019	72	100	4,7	5,3	4,9

Tabla N° 4. Porcentaje y promedios de aprobación para la asignatura de Química General en años con metodología indagatoria en laboratorio.

Una vez aplicada la metodología en los años 2018 y 2019 se logró constatar una mejora en estos índices, lo que es posible ver en la tabla N°4.

Los datos de ambas tablas mencionadas se expresan en el gráfico N°1, donde se puede apreciar claramente que la comparación se realiza bajo parámetros bastante homogéneos, ya que tanto el número de estudiantes, como el porcentaje de aprobación muestra una diferencia poco significativa, menor al 13 % en los porcentajes de aprobación y menor de 6 en el número de estudiantes participantes de las actividades.

Al comparar todos los años de estudio, se muestran en el gráfico N°2, los promedios de notas de cátedra y laboratorio por separado. Si analizamos los años de control existe una leve diferencia en la cátedra, sin embargo, se mantiene constante la nota de laboratorio en ambos años. Hay que considerar que, aunque son grupos de estudio diferentes es constante el formato de clase de laboratorio, en cuanto a cantidad, agrupación, género, etc. Por lo tanto, al no existir modificaciones en la metodología, difícilmente se puede esperar un cambio en los resultados.

Si analizamos de la misma manera los resultados de los años intervenidos, podemos observar que, si bien se mantienen las diferencias entre un año y otro, podemos ver que en ambos casos se elevan los promedios de notas. Esto puede explicarse, puesto que después del primer año de aplicación se hicieron ajustes de mejora en función de la apreciación de los estudiantes y de los docentes participantes. Esto además puede poner de manifiesto que, con intervenir una parte de la asignatura, los resultados pueden proyectarse a la asignatura completa.

Para obtener una mejor apreciación de las diferencias en los resultados, en el gráfico N°3, se muestra la diferencia del valor de las notas promedio, sobre el mínimo exigido para

la aprobación de la asignatura. Así podemos observar que, se mantiene muy constante en los años control, a diferencia de los años con la intervención. Siendo la metodología indagatoria el único cambio intencionado en los años 2018 y 2019, podemos suponer que el cambio realizado ha incidido favorablemente en los resultados obtenidos, considerando además las mejoras, de acuerdo a las observaciones recogidas en las encuestas aplicadas a los estudiantes y además aquellas observadas por los docentes.

La recolección de información no se ha limitado sólo a datos cuantitativos como los valores de nota promedio o porcentajes de aprobación, ya que para realizar cambios y mejoras es absolutamente necesario tener la percepción de todos los involucrados. De esta forma en el gráfico N°4, podemos observar los porcentajes de respuestas favorables (casi siempre y siempre) a cada pregunta de la encuesta.

En primer lugar, la percepción de la metodología aplicada, considerando la generalidad de las respuestas podemos decir que, en todas ellas se aprecia un aumento de la conformidad, siendo el menor porcentaje de valoración de 68% en el año 2018 y de 75% en el año 2019.

Por otra parte, en cuanto a las preguntas realizadas, en el segundo año de intervención, sobre el 75% cree que la metodología aplicada es interesante, fácil de aplicar, promueve la interacción con sus pares, puede incorporar y entender más conceptos y que además contribuyó a un mejor aprendizaje y aprobación. Todos los elementos mencionados corresponden a habilidades que promueve la metodología indagatoria para potenciar en los estudiantes y futuros ingenieros, el análisis, el pensamiento crítico y el trabajo en equipo, herramientas cada vez más requeridas en una sociedad cambiante.

En cuanto a la pregunta que presenta una

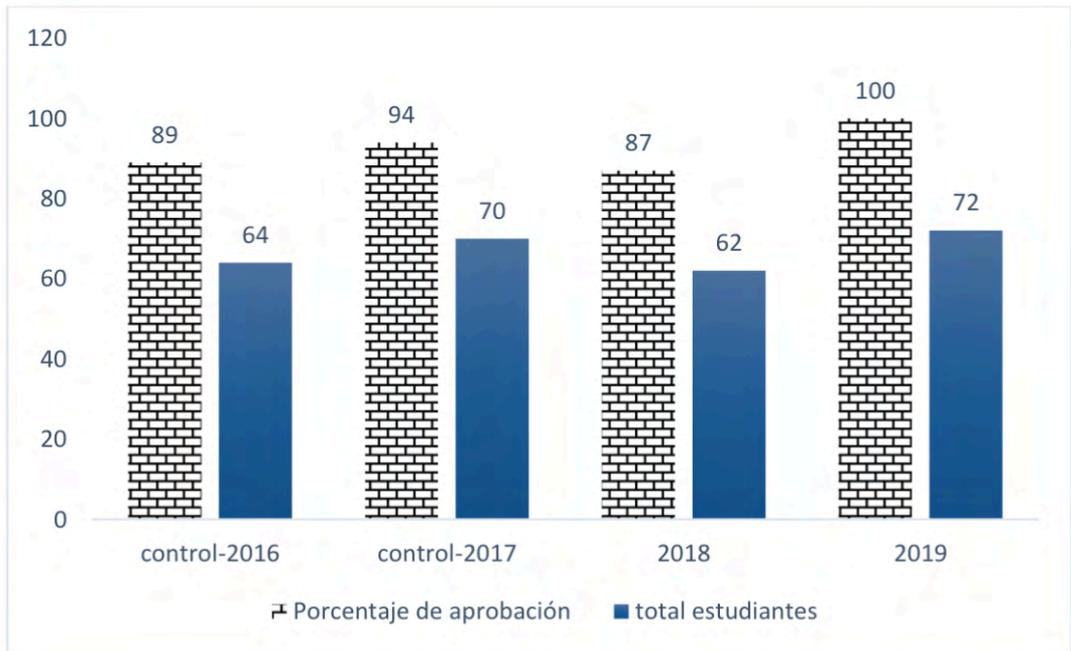


Gráfico N° 1. Porcentaje de aprobación y número de estudiantes.

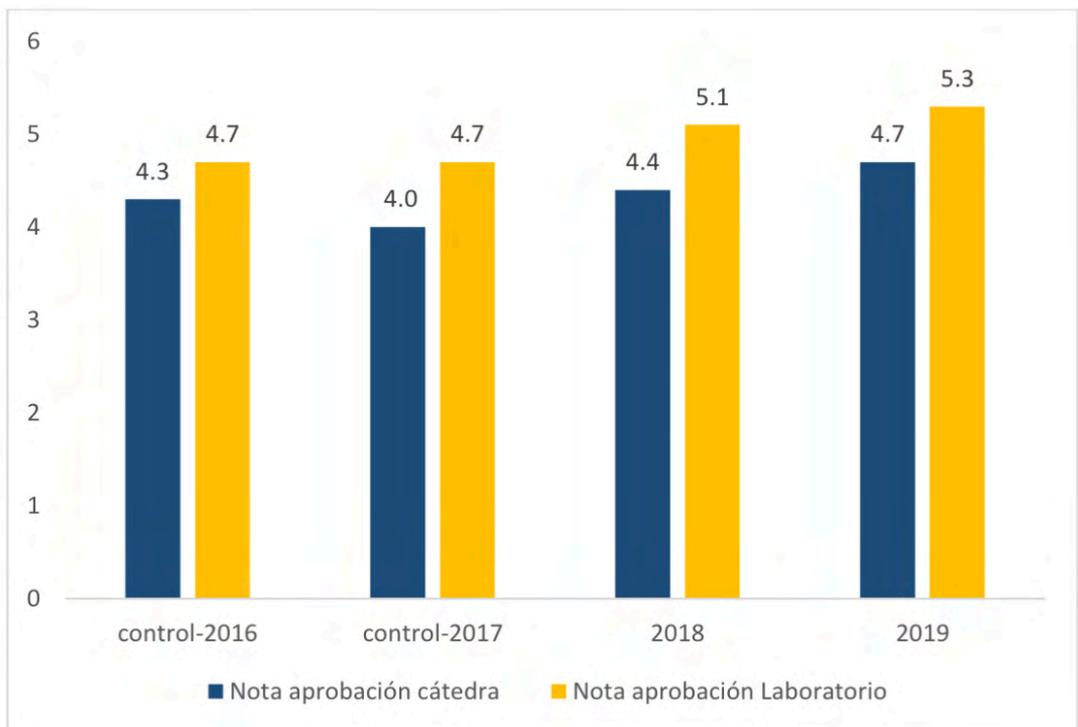


Gráfico N° 2. Notas de aprobación de laboratorio y cátedra

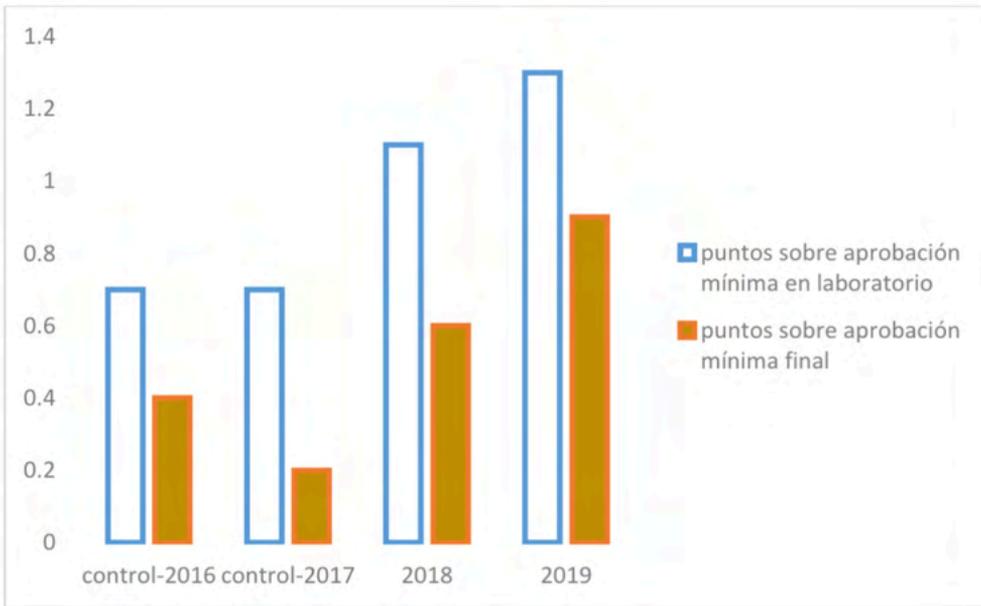


Gráfico N° 3. Puntos de diferencia sobre aprobación con respecto a nota mínima.

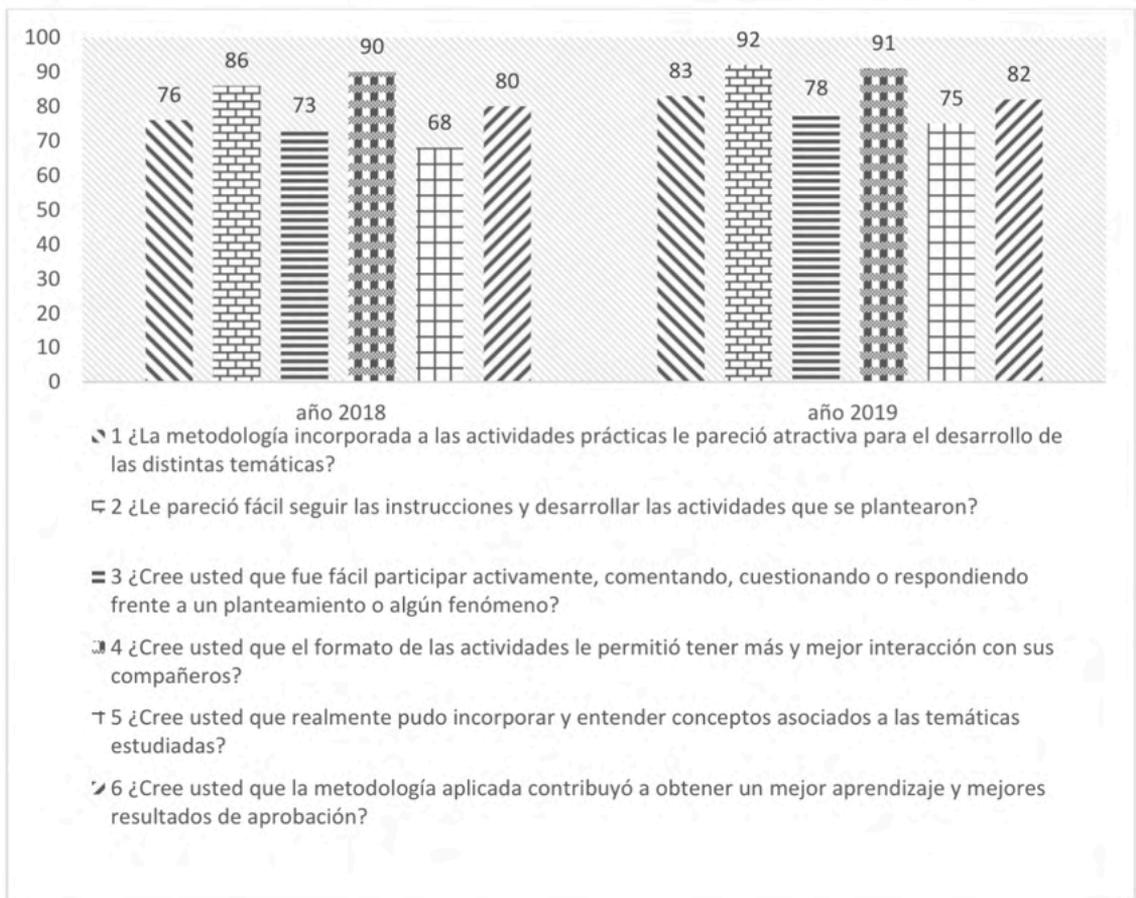


Gráfico N° 4. Porcentajes de respuestas favorables con respecto a las actividades de laboratorio (siempre y casi siempre).

menor valoración en ambos años (68% y 75%) y que se relaciona con la incorporación y comprensión de conceptos, es precisamente uno de los ámbitos que mayor dificultad presenta al momento de abordar en el aula, sin embargo, esta innovación metodológica es un aporte que puede contribuir en desarrollar y potenciar dicho ámbito.

La encuesta también consideró un espacio de respuesta abierta para recibir los aportes de los estudiantes, y que sirvieron como retroalimentación para potenciar o mejorar las actividades. Aquí se destacan comentarios textuales que permiten confirmar los resultados presentados en los gráficos:

- “Este semestre lo encontré súper entrete!!! No imaginé que me podía reconciliar con química...”
- “Me gustó la forma de plantear la introducción a la clase...lo pude asociar con otros fenómenos que conocía, pero que no había pensado que estuviesen relacionados...hasta me sentía como ingeniero”
- “... lo único que puedo decir que no me gustó, fue que la clase era muy temprano, jajajaja”
- “creo que debiéramos tener un poco más de tiempo para discutir las actividades, porque no siempre alcanzamos a hablar todo lo que queríamos”
- “pienso que estas actividades me ayudaron mucho para las clases de teoría, así que podrían ser algunas más ¿¿???”

En función de los resultados presentados y su análisis, podemos decir que la incorporación de la metodología indagatoria como innovación en la formación de ingenieros ha permitido presentar actividades prácticas de laboratorio que motivan a los estudiantes a desarrollar una actitud positiva hacia el aprendizaje de la química, además, de potenciar el trabajo colaborativo y el

desarrollo de habilidades científicas que hacen posible que comprendan conceptos teóricos al relacionarlos con distintos fenómenos del entorno.

CONCLUSIONES

La metodología indagatoria, utilizada en las actividades de laboratorio en este estudio, ha manifestado ser un agente promotor y potenciador de cambios en los índices de la asignatura de Química General para estudiantes de ingeniería. Estos cambios han sido evaluados cuantitativamente en función de porcentajes de aprobación y promedio de calificaciones en el semestre y, cualitativamente en función de la apreciación de los estudiantes mediante la aplicación de una encuesta. De esta forma, se evidencia una elevación paulatina de los promedios de calificación desde 4,7 en años control a 5,3 en segundo año de intervención. De la misma forma los estudiantes manifestaron buena recepción de la metodología, ya que la consideraron simple, interesante, participativa y capaz de generar aprendizaje transferible a toda la asignatura.

Al realizarse modificaciones sólo en una parte de la asignatura también podemos considerar que el tiempo invertido en la planificación y ejecución de las actividades, no es excesivo, en función de los resultados que se obtuvieron.

Por último, decir que la incorporación de esta metodología ha permitido potenciar habilidades como el trabajo en equipo, el análisis y el pensamiento crítico, todas ellas cada vez más demandadas en una sociedad en cambio continuo.

REFERENCIAS

- ANDERSON, L., KRATHWOHL, D., AIRASIAN, P., CRUIKSHANK, K., MAYER, R., PINTRICH, P. et al. **A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives**. Nueva York: Longman. 2001.
- CARDONA, F. **Las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica** (tesis inédita de maestría). Universidad del Valle, Cali, Colombia. 2013.
- CHINCHILLA, C. M. D., & GÓMEZ, A. A. R. Aprendizaje activo e innovación en estudiantes de ingeniería. **Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada (RCTA)**, 1(35), 127-135. 2020.
- CONCHA-FRITZ, A., SCHIAPPACASSE, L., TURRA-CHICO, H., VILLANUEVA, M. T., & MONCADA-HERRERA, J. Indagación Guiada y la Competencia Comunicativa Oral. **Educación Química**, 31(3), 103-118. Doi:<https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.3.72769>. 2020.
- GALVIS, M., LAITON, P., ÁVALO, A. Prácticas de laboratorio en educación superior: ¿Cómo transformarlas? **Actualidades Pedagógicas**, (69), 81-103. Doi:<http://dx.doi.org/10.19052/ap.4085>. 2017.
- GARRITZ A. Indagación: las habilidades para desarrollarla y promover el aprendizaje **Educación química**. 21(2), 106-110. 2010.
- GONZÁLEZ, A., ROZAS, K., HERNÁNDEZ, C. Transformando el enfoque del laboratorio de química para la formación del profesorado. Un estudio de caso en Chile. **Escenarios** 1(18), 6-20. 2016.
- HERNÁNDEZ C. *Utilización de la indagación para la enseñanza de las ciencias en la E.S.O.: Elaboración de material didáctico y su puesta en práctica en el aula*. Trabajo fin de máster, Valladolid. Máster en Profesor de Educación Secundaria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas. 2012.
- UZCÁTEGUI Y., BETANCOURT C. La metodología indagatoria en la enseñanza de las ciencias: una revisión de su creciente implementación a nivel de Educación Básica y Media. Inquiry methodology in the teaching of the sciences: a review of its growing implementation to basic and secondary education level. **Revista de Investigación** 78(37), 109-128. 2013.