



Trends on Laboratory Practices in Chemistry
Education in Research in Science Education
Magazine: 2016-2021

Dora Magaly Garcia Ibarra and Henry Giovanni Cabrera Castillo

EasyChair preprints are intended for rapid
dissemination of research results and are
integrated with the rest of EasyChair.

October 20, 2021

TENDENCIAS SOBRE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN EDUCACIÓN EN QUÍMICA EN LA REVISTA RESEARCH IN SCIENCE EDUCATION: 2016-2021

Dora Magaly Garcia Ibarra¹, Henry Giovanni Cabrera Castillo²

¹Instituto de educación y pedagogía, Área de educación en Ciencias. Universidad del Valle (Colombia). dora.garcia@correounivalle.edu.co

²Instituto de educación y pedagogía, Área de educación en Ciencias. Universidad del Valle (Colombia). henry.g.cabrera.c@correounivalle.edu.co

Resumen. Las prácticas de laboratorios son importantes porque permiten en el estudiante explorar sus habilidades, aptitudes y valores a partir de la construcción de una visión aproximada de la ciencia, no cómo simple actividad “de científicos” sino desde el conocimiento y exploración del contexto. De igual manera, le permite al estudiante cuestionar sus saberes previos y confrontarlos con la realidad donde pone en juego sus conocimientos y el de las personas que los rodean. El presente artículo tuvo como objetivo identificar las tendencias de las prácticas de laboratorio en educación en química en la revista “Research in science education” durante 2016-2021. Los resultados permitieron identificar cuatro tendencias: interacción, efectividad, perspectivas y motivación/resistencia las cuales evidencian que prevalece las investigaciones sobre el papel que cumplen las prácticas de laboratorio para el aprendizaje de diferentes conceptos al igual que las perspectivas de docentes y estudiantes sobre su rol como precursores de un espacio abierto a cambios con variables que pueden mediar su efectividad. Como conclusión se puede decir que en la revista indagada prevalece la tendencia relacionada con las interacciones que se dan en el laboratorio y su efectividad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales.

Palabras clave: Prácticas de laboratorio, educación en química, tendencias investigativas, revisión bibliográficas.

1. Introducción

Las prácticas de laboratorio resultan ser una de las actividades de enseñanza-aprendizaje más comunes en química, sin embargo, algunas de esas prácticas son criticadas como improductivas, debido a que el estudiante se dedica a seguir una serie de instrucciones rígidas donde busca un resultado que concuerde con la teoría del docente y el esquema de la guía. De acuerdo a lo anterior, investigaciones en el campo de las ciencias naturales han identificado como problemática que muchas prácticas de enseñanza tradicional, como por ejemplo las clases magistrales, o incluso algunas prácticas de laboratorio, pueden resultar poco efectivas para lograr que los estudiantes realmente elaboren una explicación de los conceptos fundamentales de las disciplinas

científicas y éstas en consecuencia, no preparan a los estudiantes para la creatividad que se requiere para resolver problemas científicos, por lo tanto, es importante generar espacios donde los estudiantes aprenden mejor a través de la experiencia directa en las prácticas de laboratorio. ^[1]

Otra de las problemáticas que enmarca a las prácticas de laboratorios son la escases de materiales de laboratorio, pues en el contexto de educación pública persiste la necesidad de infraestructura y material de laboratorio, que generan dificultad para integrar las prácticas de laboratorio al proceso de aprendizaje del estudiante, ya sea por los instrumentos que resultan en algunos casos obsoletos, por voluntad del docente o por no tener el suficiente número de horas en el área de química o por considerarse riesgosas. Sin embargo, las prácticas de laboratorio no deben estar limitadas a la tenencia o ausencia de material, pues van más allá del espacio del laboratorio y deben permitir transcender del escenario tradicional hacia una química abierta al contexto del estudiante. ^[2]

Las prácticas de laboratorio son importantes para que los estudiantes tengan una mayor comprensión de su entorno, debido a que genera un acercamiento hacia la ciencia experimental como lo es la química, una ciencia que permite el desarrollo de habilidades científicas en donde se combinan componentes cognitivos y socioemocionales, como la objetividad, la curiosidad, la capacidad de asombro, la flexibilidad, el escepticismo, y la capacidad de colaborar y crear con otros ^[3]. Es así, como en las ciencias naturales y específicamente en la química, las prácticas de laboratorio son consideradas una estrategia didáctica que al ser utilizada desde el marco teórico constructivista, promueve que los estudiantes logren la construcción de conocimiento químico escolar y alcancen el desarrollo de habilidades científicas, promoviendo una mayor autonomía y participación por parte de los estudiantes. ^[4]^[5]

Una de las perspectivas sobre las prácticas de laboratorio corresponden al hecho de considerarlas como una posibilidad para el estudiante de explorar desde sus propias habilidades construyendo una visión aproximada de la ciencia, no como simple actividad “de científicos” sino desde el conocimiento y exploración del contexto. De igual manera, le permite al estudiante cuestionar sus saberes previos y confrontarlos con la realidad donde pone en juego sus conocimientos y los cuestiona mediante las prácticas de laboratorio. Además, las prácticas de laboratorio brindan a los estudiantes la posibilidad de entender cómo se construye el conocimiento dentro de una comunidad científica, cómo trabajan los científicos, cómo llegan a acuerdos y cómo reconocen desacuerdos, qué valores mueven la ciencia, cómo se relaciona la ciencia con la sociedad y con la cultura. ^[6]

En educación en ciencias existen revistas que permiten dar cuenta de las investigaciones y reflexiones acerca de diferentes líneas de investigación, algunas revistas a nivel internacional y nacional son: enseñanza de las ciencias, ciencias de la educación, educación en ciencias, educación y ciencia, tecné, episteme y didaxis, De acuerdo a lo anterior, es necesario identificar las tendencias de las prácticas de laboratorio en educación en química en la revista “Research in science education”

durante 2016-2021 para conocer los argumentos relacionados con las prácticas de laboratorio en educación química

2. Metodología

El presente estudio tuvo como objetivo identificar las tendencias de las prácticas de laboratorio en educación en química en la revista “Research in science education” durante 2016-2021. Para ello se utilizó una metodología cualitativa de tipo interpretativo a partir de una revisión documental [7]. El diseño metodológico constó de cuatro fases: primero búsqueda, segundo selección, tercero el análisis y cuarto la presentación de tendencias; las cuales serán descritas a continuación:

Búsqueda de la información: Se realizó la selección de la revista “Research in science education” por ser especializada en educación en ciencias y tener un amplio reconocimiento a nivel internacional. Para la búsqueda de la información en dicha revista se utilizaron los términos de prácticas de laboratorio y educación en química en inglés, las cuales estuvieran incluidas en los títulos, resumen o palabras claves, además, se usaron operadores booleanos como AND y OR para mejorar la búsqueda de información.

Selección y filtrado de la información: Los criterios usados en esta sección fueron: 1) Tipología de la documentación, es decir que correspondieran a artículos de investigación. 2) La población objeto de estudio: En lo posible estudiantes de educación secundaria. 3) Periodo de publicación: publicaciones en los años comprendidos entre el 2016 y 2021. 4) Fuente de información: que el origen fuera una revista científica o investigativa. Con los cuatro filtros usados se pasó de tener 62 artículos a tener únicamente 9.

Análisis de la información recogida: Se analizaron un total de 9 artículos desde el enfoque interpretativo, con el cual fue posible identificar las tendencias asociadas a los estudios relacionados con las prácticas de laboratorio en educación en química. Para el análisis se tuvo en cuenta la pregunta problema, la metodología, los instrumentos, los resultados y las conclusiones de cada uno de los artículos seleccionados.

Presentación de tendencias: Se identificaron cuatro tendencias asociadas a las prácticas de laboratorio en educación en química: la tendencia interacción, la tendencia efectividad, la tendencia perspectivas y la tendencia motivación/resistencia en las prácticas de laboratorio (Ver figura 1).

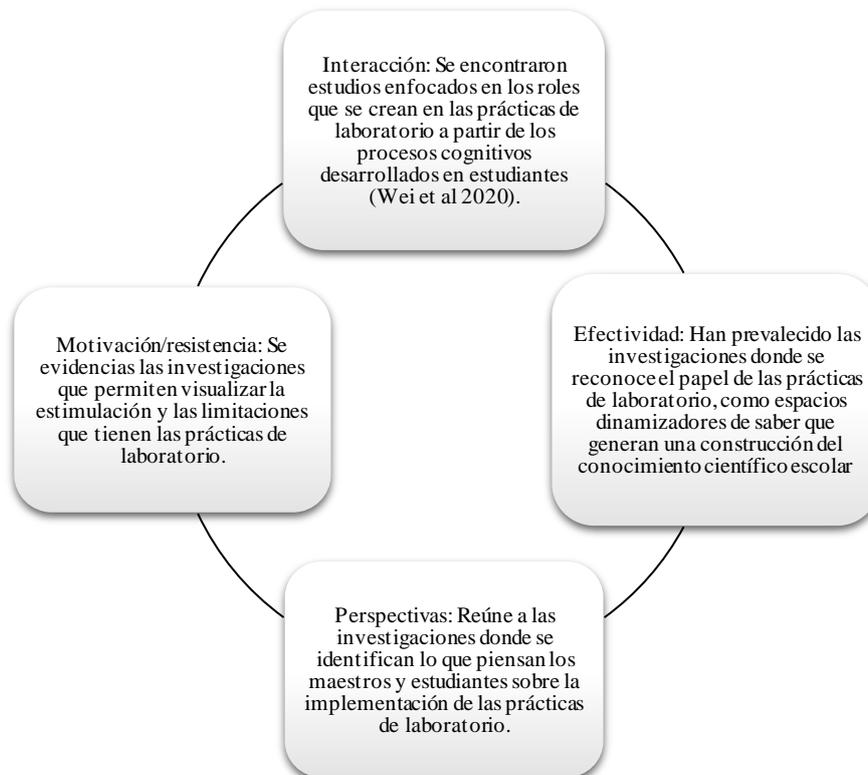


Fig. 1. Presentación de las tendencias encontradas en la revisión bibliográfica. Elaboración propia

Los resultados

Los resultados y análisis que se presentarán en este apartado están divididos en tres secciones: primero se describen las cuatro tendencias (Ver figura 1), segundo el tabulado con los nombres y los resúmenes de los artículos (Ver tabla 1) y tercero el corpus documental con las descripciones de cada tendencia (Ver tabla 2).

Las tendencias surgieron según lo enunciado en cada uno de los artículos, para ello fue necesario realizar unas etiquetas para cada uno y así diferenciarlos para realizar su posterior análisis. A continuación se presenta la tabla de resultados de los artículos indagados con sus respectivos resúmenes, nombres, niveles y tendencias (Ver tabla 1).

Tabla 1. Artículos y resumen de cada una de las tendencias de las prácticas de laboratorio en la educación en química 2016 - 2021

Nombre de artículo	Nivel	Tendencia	Resumen
Design and Validation of an Instrument to Measure Students' Interactions and Satisfaction in Undergraduate Chemistry Laboratory Classes ^[8]	Pre-grado	Interacciones en el laboratorio	Este artículo describe el desarrollo, diseño final y validación de un instrumento que mide una variedad de interacciones y satisfacción de los estudiantes en la licenciatura laboratorios de química. Encuestas a estudiantes o instrumentos conceptuales y actitudinales son técnicas ampliamente utilizadas para recopilar información relevante sobre el aprendizaje de los estudiantes.
The Relationship Between Students' Casual Interest in Science and Their Perceptions of the Undergraduate Laboratory Environment ^[9]	Pre-grado	Efectividad de los laboratorios	Los instructores de ciencias asumen que han creado su plan de estudios de laboratorio en tal manera como para reflejar un laboratorio de instrucción de ciencias ideal, pero los estudiantes pueden no reconocer esto. Un estudio reciente utilizó las percepciones de los estudiantes del laboratorio de instrucción universitaria Encuesta (SPCILS) para examinar las percepciones de los estudiantes sobre su laboratorio de instrucción científica historia según lo previsto por los instructores.
Evaluating Radioactivity Remote Laboratory's Effectiveness in Learning Radioactivity Concepts ^[10]		Efectividad de los laboratorios	Este estudio tuvo como objetivo investigar la efectividad del uso de Radioactivity Remote Laboratory Actividades (RRLA) para mejorar la comprensión de los estudiantes de la Forma Cuatro (equivalente al Grado 10) de radiactividad y motivación para aprender ciencias. La motivación se midió cuantitativamente en tres diferentes veces, y al final del estudio, se realizaron entrevistas para recopilar ideas sobre los estudiantes motivación. Los hallazgos sugieren que existe una diferencia significativa entre las puntuaciones medias obtenida para la comprensión.

<p>Student Motivation from and Resistance to Active Learning Rooted in Essential Science Practices ^[11]</p>	<p>Pre-grado</p>	<p>Motivación/resistencia en los laboratorios</p>	<p>El propósito de este estudio fue iluminar las fuentes de motivación y resistencia al aprendizaje activo que resultó desde un enfoque novedoso y ejemplar de aprendizaje activo arraigado en prácticas científicas esenciales y apoyadas por la literatura de educación científica. El análisis cualitativo de los cuestionarios de respuesta y las entrevistas aclararon las fuentes de motivación y resistencia que resultó de este enfoque de aprendizaje activo.</p>
<p>Pre-Service Science Teachers' Development and Use of Multiple Levels of Representation and Written Arguments in General Chemistry Laboratory Courses ^[12]</p>	<p>Pre-grado</p>	<p>Perspectivas del docente en las prácticas de laboratorio</p>	<p>El propósito de este estudio fue examinar el desarrollo de los profesores de ciencias en formación (PST) múltiples niveles de representación y argumentos escritos utilizando un enfoque inversivo para argumento, la heurística de la escritura científica, en los cursos de laboratorio de química general I y II. Los resultados mostraron que los PST argumento y múltiples niveles de representación aumentaron con el tiempo, mostraron paralelos los patrones y la creciente calidad de los argumentos y el uso de representaciones estaban entrelazados.</p>
<p>Students' Progression in Monitoring Anomalous Results Obtained in Inquiry-Based Laboratory Tasks ^[13]</p>	<p>Secundaria</p>	<p>Interacciones en el laboratorio</p>	<p>Este artículo examina la participación de los estudiantes en el seguimiento de resultados anómalos a lo largo de un estudio longitudinal de 2 años con estudiantes de 9.º y 10.º grado (14-15 y 15-16 años de edad). Los resultados señalan un patrón de progreso en las respuestas de los estudiantes a lo largo de los 2 años: (a) respuestas revelando una baja capacidad de monitoreo debido a no reconocer los datos como anómalos reconocerlo como anómalo pero no poder explicar sus causas son más frecuentes en las primeras tareas y (b) las respuestas que revelan una capacidad mejorada de seguimiento son más frecuente en las últimas tareas.</p>

Characterising Extrinsic Challenges Linked to the Design and Implementation of Inquiry-Based Practical Work ^[14]	Secundaria	Efectividad de los laboratorios	La educación científica basada en la indagación se ha incorporado en los planes de estudios de ciencias internacionalmente. Sin embargo, a este respecto, muchos profesores se enfrentan a desafíos. Los desafíos se han caracterizado en aquellos vinculados a las características personales de estos profesores (desafíos intrínsecos) y otros asociados con factores contextuales (desafíos extrínsecos). Sin embargo, este nivel de caracterización es inadecuado en términos de apreciar la complejidad de los desafíos, hacer un seguimiento de su desarrollo y descubrir conocimientos dentro de categorías específicas.
How Should Students Learn in the School Science Laboratory? The Benefits of Cooperative Learning ^[15]	Secundaria	Efectividad de los laboratorios	Este estudio se centra en una comparación empírica entre el aprendizaje cooperativo y el aprendizaje individual en el laboratorio de ciencias de la escuela, evaluando la calidad del aprendizaje y las actitudes de los estudiantes. Los hallazgos muestran que los informes de grupo fueron superior, tanto en términos de comprensión del concepto de volumen ^ como en términos de adquirir habilidades para medir el volumen. Los resultados de las actitudes de los estudiantes fueron estadísticamente significativo y demostró que preferían el aprendizaje cooperativo en el laboratorio.

Posteriormente se realizó un corpus documental (Ver tabla 2) donde se evidencian las cuatro categorías con las respectivas descripciones e interpretaciones, además del número de artículos y los años en los cuales fueron publicados.

Tabla 2. Tendencias de las prácticas de laboratorio en la educación en química (2016-2021)

Tendencia	Total de artículos	Años
Interacciones en el laboratorio	2	2019 /2020
Efectividad de los laboratorios	5	2019 /2020/2021
Perspectivas	1	2020
Motivación/resistencia	1	2020

Las tendencias identificadas fueron las siguientes:

- Interacciones en el laboratorio: Integra las perspectivas sobre la interacción del docente y los estudiantes en el contexto de las prácticas de laboratorio, además asocia otros elementos participes en el proceso como lo son: el espacio físico, las guías de laboratorios y demás recursos.
- Efectividad de los laboratorios: Contempla las investigaciones relacionadas con el papel que cumplen las prácticas de laboratorio en la enseñanza y aprendizaje de la química como espacios dinamizadores de saber que genera habilidades, actitudes y valores de ciencia.
- Perspectivas: Reúne las investigaciones relacionadas con las opiniones, modos de ver y/o desarrollar las prácticas de laboratorio desde el punto de vista de docentes y estudiantes. Algunos la aprueban como estrategias provechosas como otros que las consideran monótonas.
- Motivación/resistencia: Comprende las investigaciones relacionadas con la motivación o la resistencia que tienen las prácticas de laboratorio frente a su protagonismo en las clases de química.

Se identifica que en la revista “Research in science education” existe una tendencia hacia el papel que cumplen las prácticas de laboratorio para el aprendizaje de diferentes conceptos, al igual que las perspectivas de docentes y estudiantes sobre su rol como precursores de un espacio abierto a cambios con variables que pueden mediar su efectividad. De igual manera, algunas investigaciones como la denominada “Student Motivation from and Resistance to Active Learning Rooted in Essential Science Practices” de Owens et al 2020, que comprenden las limitaciones o resistencias ante las prácticas de laboratorio en cuanto a la relación teoría – práctica y a las complejidades en la enseñanza – aprendizaje. En ese sentido es necesario realizar un análisis de esa relación entre las prácticas de laboratorio y la educación en química:

- 1) Las prácticas de laboratorio son un espacio de interacción que se centra en el contacto entre el docente y el estudiante donde realizan una serie de procedimientos haciendo uso de sus habilidades, recursos y contextos que los rodean en aras de contribuir en los procesos cognitivos del estudiante.
- 2) Las prácticas de laboratorio han sido evaluadas y valoradas por expertos en cuanto a su aporte en los contextos de aprendizaje de la química. Sin embargo, también han sido criticadas por su secuencialidad que generan reduccionismos en el aprendizaje.
- 3) Las prácticas de laboratorio han sido reconocidas por algunos autores por su efectividad y han tenido reconocimientos por su papel en la enseñanza y aprendizaje de la química como espacios precursores de saber que han contribuido a la construcción e conocimiento escolar.
- 4) Las prácticas de laboratorio son analizadas respecto a lo que piensan los maestros y estudiantes de su ejecución o integración en los currículos como estrategia de enseñanza que ha sido implementada de diferentes maneras con aciertos y desaciertos que han generado opiniones de los investigadores expertos en el tema.

3. Conclusiones

La revisión bibliográfica realizada permitió conocer las dificultades, fortalezas, experiencias y estrategias que encontraron los investigadores para aportar al proceso de enseñanza y aprendizaje de la química a través de las prácticas de laboratorio, todos los estudios revisados concuerdan en la relevancia de esta estrategia como espacios de construcción de conocimiento científico escolar, entornos que incentivan las habilidades y competencias en ciencias naturales en la formación para la sociedad. De esta manera la identificación de las cuatro tendencias encontradas permitió generar un panorama más amplio y detallado con respecto a su abordaje concluyendo que:

Se identificaron cuatro tendencias relacionadas con la interacción, la efectividad, las perspectivas y las motivaciones/resistencias de las prácticas de laboratorio en la educación en química, estas tendencias permitieron identificar diferentes características de las prácticas de laboratorio y la manera en que son desarrolladas en los contextos de enseñanza, además, la indagación de tendencias puso al descubierto que prevalecen las investigaciones que argumentan de una manera detallada el papel que cumplen los actores que la conforman como lo son el estudiante y el docente. Sin embargo es importante ahondar en aquellas investigaciones donde se analiza el papel de las prácticas a modo holístico que integre no solo conocimiento disciplinar sino, las habilidades, las actitudes y valores de ciencia que se pueden lograr con estas actividades de enseñanza-aprendizaje.

Finalmente se invita a futuros investigadores a continuar realizando revisiones bibliográficas entorno a las prácticas de laboratorio en la educación en química, profundizando en las tendencias encontradas con el objetivo de generar un panorama cada vez más claro acerca del proceso educativo en el que esta se está enmarcando.

4. Referencias

[1] Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 12, 299-313.

[2] Infante, C. (2014). Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas. *Revista mexicana de investigación educativa*, 19(62), 917-937. Recuperado en 15 de abril de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662014000300013&lng=es&tlng=es.

[3] Furman, M. (2016). Educar mentes curiosas: la formación del pensamiento científico y tecnológico en la infancia. XI Foro Latinoamericano en Educación. Buenos Aires: Santillana.

[4] Espinosa, E., González, K & Hernández, L. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, vol. 12, núm. 1, 2016. Universidad Libre.

[5] Flores, Julia, Caballero Sahelices, María Concesa, & Moreira, Marco Antonio. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación*, 33(68), 75-111. Recuperado en 05 de abril de 2021, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142009000300005&lng=es&tln=es.

[6] López Rúa, Ana Milena y Tamayo Alzate, Óscar Eugenio. (2012). “Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales”. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, No. 1, Vol. 8, pp. 145-166. Manizales: Universidad de Caldas.

[7] Flick, U. (2004). *Introducción a la investigación cualitativa*. Ediciones Morata, S. A

[8] Wei, J., Treagust, D.F., Mocerino, M. et al. Design and Validation of an Instrument to Measure Students’ Interactions and Satisfaction in Undergraduate Chemistry Laboratory Classes. *Res Sci Educ* (2020). <https://doi-org.bd.univalle.edu.co/10.1007/s11165-020-09933-x>

[9] Nyutu, E.N., Cobern, W.W. & Pleasants, B.A.S. The Relationship Between Students’ Casual Interest in Science and Their Perceptions of the Undergraduate Laboratory Environment. *Res Sci Educ* (2021). <https://doi-org.bd.univalle.edu.co/10.1007/s11165-021-10007-9>

[10] Karpudewan, M., Chong, T. Evaluating Radioactivity Remote Laboratory’s Effectiveness in Learning Radioactivity Concepts. *Res Sci Educ* 50, 2243–2268 (2020). <https://doi-org.bd.univalle.edu.co/10.1007/s11165-018-9772-1>

[11] Owens, D.C., Sadler, T.D., Barlow, A.T. et al. Student Motivation from and Resistance to Active Learning Rooted in Essential Science Practices. *Res Sci Educ* 50, 253–277 (2020). <https://doi-org.bd.univalle.edu.co/10.1007/s11165-017-9688-1>

[12] Yaman, F. Pre-Service Science Teachers’ Development and Use of Multiple Levels of Representation and Written Arguments in General Chemistry Laboratory Courses. *Res Sci Educ* 50, 2331–2362 (2020). <https://doi-org.bd.univalle.edu.co/10.1007/s11165-018-9781-0>

[13] Crujeiras-Pérez, B., Jiménez-Aleixandre, M.P. Students’ Progression in Monitoring Anomalous Results Obtained in Inquiry-Based Laboratory Tasks. *Res Sci Educ* 49, 243–264 (2019). <https://doi-org.bd.univalle.edu.co/10.1007/s11165-017-9641-3>

[14] Akuma, F.V., Callaghan, R. Characterising Extrinsic Challenges Linked to the Design and Implementation of Inquiry-Based Practical Work. *Res Sci Educ* 49, 1677–1706 (2019). <https://doi-org.bd.univalle.edu.co/10.1007/s11165-017-9671-x>

[15] Raviv, A., Cohen, S. & Aflalo, E. How Should Students Learn in the School Science Laboratory? The Benefits of Cooperative Learning. *Res Sci Educ* 49, 331–345 (2019). <https://doi-org.bd.univalle.edu.co/10.1007/s11165-017-9618-2>