

# Estrategia didáctica para desarrollar habilidades científicas en estudiantes del Colegio Veintiún Ángeles (IED) mediante prácticas de laboratorio

## Didactic Strategy for the Development of Scientific Skills in Students at Veintiún Ángeles Public School through Practical Laboratory

Karen Nathalia Zamudio Sánchez<sup>1</sup>  
Sandra Ximena Ibáñez Córdoba<sup>2</sup>

Cómo citar este artículo:

Zamudio Sánchez, K. N., Ibáñez Córdoba, S.X. (2024). Estrategia didáctica para desarrollar habilidades científicas en estudiantes del Colegio Veintiún Ángeles (IED) mediante prácticas de laboratorio. *Boletín P.P.D.Q.*, (69), 26-25.

<sup>1</sup> Docente en formación, Licenciatura en Química. Universidad Pedagógica Nacional. knzamudios@UPN.edu.co

<sup>2</sup> Asesora de Práctica Pedagógica y Didáctica. Profesora Departamento de Química. Universidad Pedagógica Nacional. sibanez@pedagogica.edu.co

## Resumen

Este artículo presenta un estudio llevado a cabo en la práctica pedagógica y didáctica I (2022-2) y II (2023-1) en el Colegio Veintiún Ángeles IED en la localidad de Suba, Bogotá, el cual tuvo como enfoque los Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL) para el desarrollo de habilidades científicas en la enseñanza de la química, en un curso de undécimo grado conformado por 35 estudiantes. Para esto, se plantearon 4 fases y 5 aberturas, las cuales se relacionaban directamente con las prácticas de laboratorio (identificación de macromoléculas y diferencia entre materia orgánica e inorgánica) y fueron evaluadas por medio de una matriz de análisis, clasificando así las habilidades adquiridas o potenciadas por cada uno de los estudiantes durante la implementación del proyecto. Finalmente, se pudo evidenciar que además de fortalecer habilidades como el análisis y la elaboración de conclusiones, se impulsaron de manera paralela otras habilidades como la observación sistemática, la toma de registros y el manejo de lenguaje científico.

## Palabras claves:

Trabajo práctico de laboratorio; habilidades científicas; enseñanza de la química

## Abstract

This article presents a study conducted during Pedagogical and Didactic Practice 1 (2022-2) and 2 (2023-1) at the Veintiún Ángeles Public School, in Suba, Bogotá, focusing on Practical Laboratory Work (PLW) for the development of scientific skills in teaching chemistry to an eleventh-grade class of 35 students. The study was structured into four phases and five openings, directly related to laboratory practices (identification of macromolecules and the difference between organic and inorganic matter), and evaluated using an analysis matrix. This allowed for the classification of skills acquired or enhanced by each student during the implementation of the project. The findings showed that, in addition to strengthening skills such as analysis and conclusion formulation, other skills such as observation, record-keeping, and the use of scientific language were simultaneously promoted.

## Keywords

practical laboratory work; scientific skills; chemistry teaching

## Introducción

El presente proyecto está enfocado en desarrollar y fortalecer las habilidades científicas de los estudiantes de grado undécimo de la Institución educativa Veintiún Ángeles IED, ubicada en la localidad de Suba en Bogotá, a partir de trabajos prácticos en el laboratorio basado en los niveles de abertura (Espinosa, González y Hernández, 2016). Para esto, se plantea una metodología basada en cuatro fases: de diagnóstico (prueba de entrada), de diseño, de implementación y de evaluación

El propósito es que los estudiantes desarrollen y profundicen en habilidades y conceptos que se requieren para la comprensión de los fenómenos evidenciados en las diferentes prácticas de laboratorio como son la formulación de hipótesis, el análisis de resultados, propuesta de conclusiones y diseño de experimentos, todo articulado al currículo de ciencias previsto en la institución. La intervención didáctica contempla la realización secuenciada de 5 prácticas de laboratorio, cada una con un grado de abertura mayor.

## Pregunta problema

¿De qué manera una estrategia didáctica centrada en la implementación de trabajos prácticos de laboratorio posibilita el

desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes de grado undécimo del colegio Veintiún Ángeles IED?

## Objetivo general

- Contribuir al desarrollo de habilidades científicas de los estudiantes de undécimo del colegio Veintiún Ángeles IED por medio de una estrategia basada en la implementación de TPL.

## Objetivos específicos

- Identificar algunas habilidades científicas en los estudiantes de grado undécimo del colegio Veintiún Ángeles como la elaboración de hipótesis, el diseño experimental, la capacidad de análisis y la elaboración de conclusiones.
- Diseñar e implementar una estrategia didáctica que incorpore cinco TPL con distintos grados de abertura.
- Evaluar el aprendizaje y desarrollo de las habilidades científicas a través de los TPL diseñados con diferente grado de abertura, en los estudiantes de grado undécimo del Colegio Veintiún Ángeles IED.

## Referente teórico

Los Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL) se han posicionado como línea de investigación haciendo más fácil el uso y manejo del instrumental y las técnicas básicas de laboratorio, apoyando así la función investigativa. Los TPL, aunque tienen como objetivo reforzar el aprendizaje de conceptos,

también fomentan el interés y la participación; esta línea de investigación en la educación tiene un alto aprovechamiento y proyección en lo que tiene que ver en la investigación didáctica que emerge como un enfoque clave para la enseñanza de las ciencias (Franco, Velasco, Riveros, 2017).

Es importante resaltar que no basta con implementar los TPL de una manera lineal donde se cohibe la hipótesis y el análisis, sino que se debe fomentar la obtención de resultados y su verificación con la teoría, dificultando la capacidad para proponer soluciones (Zorrilla, Morales, Mazzitelli y Olivera, 2019).

Usualmente, los docentes y los estudiantes suelen vincular las prácticas de laboratorio y el trabajo científico. Encontrar esta relación transforma las prácticas de laboratorio rutinarias en experiencias de aprendizaje, siendo una adecuada implementación del TPL. Fomentar el cambio de las prácticas de laboratorio, en las que se procura seguir un paso a paso exacto de una abertura mínima a otras que le permitan al estudiante tener un desarrollo cognitivo mayor, de abertura máxima. (López y Tamayo, 2012). Para los estudiantes es más fácil entender o retener lo que ellos mismos han reconstruido por medio de los debates, las reflexiones, sus experiencias y lo que les interesa.

Por lo tanto, diversos autores han establecido una clasificación para la abertura en los TPL, enfocados en el aprendizaje y la

adquisición de determinadas habilidades y destrezas específicas en los estudiantes; en este trabajo se utilizó la clasificación de Priestley (citado por Valverde, Jiménez y Viza, 2005), que comprende una escala de seis niveles de abertura para las actividades prácticas laboratorio. A mayor abertura de una práctica, menor es la intervención del docente. Lo que normalmente se realiza en las clases de ciencias es corroborar la teoría con la experiencia, olvidando al TPL como una fuente necesaria para el planteamiento de preguntas e hipótesis en torno a lo que se está estudiando.

Por otro lado, la educación constructivista es un enfoque pedagógico que tiene como objetivo buscar que el estudiante construya su propio conocimiento, en lugar de limitarse a la simple transmisión de información por parte del maestro. La interacción entre docente y estudiantes, caracterizada por un intercambio dialéctico de conocimientos, es pilar fundamental de este enfoque que además permite alcanzar un aprendizaje enriquecedor para ambas partes (Ortiz, 2015).

En este sentido, el MEN busca la formación en ciencias desde cero, es decir, que tanto maestros, maestras y estudiantes se aproximen a las ciencias como científicos e investigadores, comprendiendo que la base del conocimiento científico radica en la curiosidad de los científicos, quienes plantean interrogantes e hipótesis a partir de la observación (MEN, 2004).

## Metodología

La metodología del presente proyecto de intervención asume un enfoque cualitativo con énfasis en la observación participante (Lima y otros, 2014), dado el rol de la profesora en formación en el desarrollo de las clases y sus posibilidades de interacción con el grupo de 35 estudiantes de undécimo (1101) del Colegio Veintiún Ángeles IED que cursan la asignatura de química.

Se propuso la siguiente categorización para los niveles de abertura de los TPL:

Tabla 1. Fases de investigación

Fases de la investigación	
<b>Fase diagnóstica</b>	Indagar sobre las ideas previas de los estudiantes respecto a sus habilidades científicas como concluir, analizar, ejecutar, diseñar y la formulación de hipótesis.
<b>Fases de diseño e implementación</b>	A partir de la clasificación de Priestley (cit. en Valverde, Jiménez y Viza, 2006), se pretende proponer e implementar 5 TPL.
<b>Abertura 1: Macromoléculas</b>	Las conclusiones son a cargo del estudiante, enfocándose en la capacidad de reconocer las ideas principales.
<b>Abertura 2: Diferencia entre materia orgánica e inorgánica</b>	El estudiante asume la responsabilidad del análisis y las conclusiones, se evalúa su capacidad de recopilar y registrar información.
<b>Abertura 3: Hidrocarburos</b>	El estudiante toma las riendas de su aprendizaje, participando activamente en el desarrollo de la práctica mediante instrucciones específicas.
<b>Abertura 4: Obtención de un producto orgánico (pomada)</b>	Se busca analizar la capacidad formulación de hipótesis, planificación y ejecución del experimento, análisis y conclusión.
<b>Abertura 5: Proyecto ambiental</b>	El docente brinda el planteamiento del problema, el estudiante debe ser capaz de resolver e interpretar el problema.
<b>Fase evaluativa</b>	Para dar cuenta de las habilidades científicas alcanzadas por los estudiantes

## Resultados y discusión

Para el análisis de la prueba de entrada y la implementación de la estrategia se hizo uso de una matriz (anexo 1) donde se pudo establecer lo siguiente:

Prueba de entrada: la mayoría de los estudiantes se encuentran en un nivel bajo en las cuatro habilidades científicas trabajadas, entre estos se ubican aquellos que no respondieron las preguntas, sus respuestas no tenían relación al tema o eran respuestas

textuales de la lectura, por ejemplo, en la pregunta 1, a propósito de la interpretación de un texto sobre el congreso de Karlsruhe, formulada como: ¿Por qué cree que fue necesario un congreso para reunir a los científicos y ponerlos de acuerdo en los temas de química?

El estudiante #27 respondió "Porque la química era un caos tampoco se ponían de acuerdo con la existencia o no y por qué había una confusión entre peso atómico y peso molecular peso equivalente y no estaban de acuerdo con la nomenclatura de la formulación de los símbolos químicos.

Lo anterior muestra que no relaciona la experimentación con la actividad científica, sino es una respuesta tomada del texto. En el nivel medio se sitúan aquellos estudiantes cuyas respuestas se acercan a la intención de la pregunta, por ejemplo, el estudiante #26 en la pregunta 2 ¿Por qué cree que la historia acerca del sueño de Kekulé es importante en el desarrollo la química? afirmó que "Es importante porque a través de los años se pudo comprobar que el sueño de Kekulé era la estructura química que conocemos hoy en día"; de la población total de estudiantes su respuesta fue una de las que se acercó en el análisis en cuanto a reconocimiento de un método científico. Por otro lado, no se presentaron respuestas de nivel alto, pues se infiere que los estudiantes no leen de forma crítica (falta de comprensión lectora), lo que con-

lleva a que las respuestas no sean asertivas y se genere la repetición del enunciado.

TPL1: se propone una guía de laboratorio acerca de la identificación de macromoléculas en los alimentos por medio de experimentos caseros (anexo 2), en donde se puede apreciar el avance en los niveles para la habilidad de concluir al compararlo con los resultados obtenidos en la prueba de entrada.

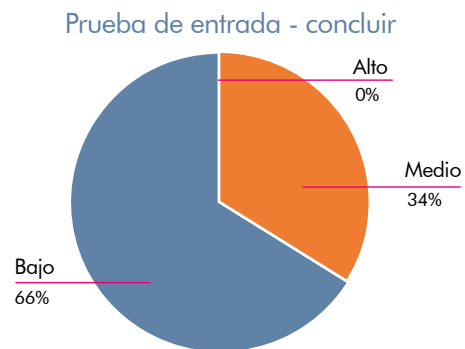


Figura 1. Resultados prueba de entrada respecto a la habilidad concluir

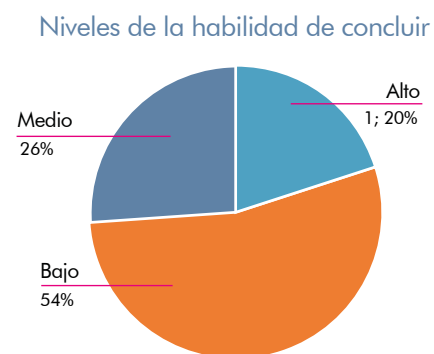


Figura 2. Resultados después de implementar el TPL 1

Un total de siete estudiantes lograron alcanzar un nivel alto en sus conclusiones, sus respuestas cumplieron con los criterios.

Por ejemplo, el estudiante #26 frente al procedimiento 2 concluyó que “en el segundo experimento pudimos observar que, al añadir vinagre y limón a los vasos de leche, esta se cortó por la composición de la macromolécula que esta tiene (proteína) y esto se debe a la desnaturalización de la leche ya que los enlaces de su estructura se rompen”.

El estudiante identificó el concepto clave y asoció la teoría previamente enseñada con el trabajo práctico de laboratorio, entendiendo el procedimiento y analizando lo que ocurría tanto micro como macroscópicamente. En el anexo 4 se puede observar el desarrollo del TPL por uno de los grupos de laboratorio.

TPL 2: se propone una guía de laboratorio para la diferenciación entre la materia orgánica e inorgánica a partir de experimentos sencillos como calentar sal y azúcar (anexo 3), donde se puede apreciar el avance en los niveles para la habilidad de analizar, al compararlo con los resultados obtenidos en la prueba de entrada.

Prueba de entrada - análisis

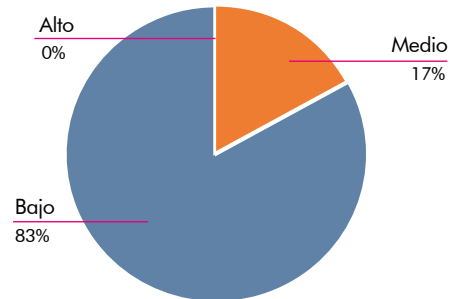


Figura 3. Resultados prueba de entrada respecto a la habilidad analizar

Niveles de la habilidad de análisis

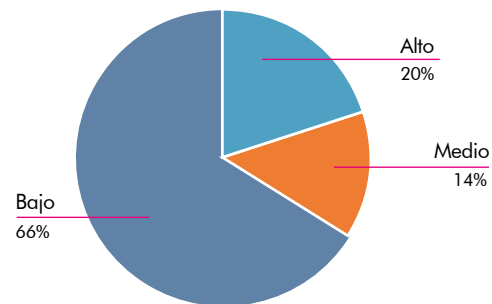


Figura 4. Resultados después de implementar el TPL 2

En el proceso de fortalecimiento de la habilidad de análisis se puede encontrar un avance, pues siete estudiantes lograron relacionar la teoría con la práctica experimental, y así darle una explicación al fenómeno estudiado; por ejemplo, el estudiante #20 pudo analizar en la práctica de diferenciación entre materia orgánica e inorgánica en la prueba de combustión que

“el azúcar al ser calentado se derritió y caramelizó produciendo un olor dulce y dejando un residuo negro. Esto indica la presencia de carbono en el azúcar y sugiere que es un compuesto orgánico, caso contrario el de la sal de mesa que no presentó cambios, siendo así un compuesto inorgánico”

Así muestra que logró identificar las diferencias de estas dos ramas de la química por medio de las características organolépticas identificadas en el desarrollo de la práctica.

## Conclusiones

Por medio de este proyecto se lograron fortalecer las habilidades científicas de analizar y concluir, por medio de los trabajos prácticos de laboratorio. Así mismo, se dedujo lo siguiente:

- Se logró identificar que los estudiantes de grado undécimo, previamente a la implementación del proyecto, reconocían habilidades científicas básicas como la observación, la recolección y organización de datos, y maneras de compartir resultados.
- En el proceso de desarrollo de todo proyecto es fundamental la planificación, dado que las dinámicas institucionales y del grupo de estudiantes pueden ser cambiantes e impactar el desarrollo

de lo planeado, reduciendo los tiempos para la intervención. En este sentido, distintos factores académicos e institucionales limitaron la ejecución de todo lo planeado, por lo cual solo fue posible desarrollar dos TPL de los cinco propuestos, haciendo seguimiento a dos de las cuatro habilidades contempladas inicialmente; no obstante, se logró profundizar en los temas establecidos en el currículo para el curso correspondiente, junto a esto, se promovió la participación de los estudiantes en todas las sesiones.

- Se desarrolló una matriz en la cual se especificaron cada uno de los niveles de apertura de acuerdo con la clasificación de Priestley y gracias a esto, se evidenció un avance en el desarrollo y fortalecimiento de algunas habilidades científicas clave en los estudiantes, con especial énfasis en el análisis y la conclusión.

## Agradecimientos

Las autoras expresan su agradecimiento a la profesora titular Nathaly Guerrero, por su disposición y acompañamiento durante el proceso de formativo a los futuros profesores de química; a los estudiantes de grado undécimo (1101), jornada mañana, por su participación este proyecto y a las directivas del Colegio Veintiún Ángeles IED por hacer posible la práctica pedagógica en la institución.

## Referencias

- Franco, R., Velasco, M., y Riveros, C. (2017). Los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de las ciencias: tendencias en revistas especializadas: 2012-2016. *Revista de la facultad de ciencia y tecnología-Tecné, Episteme y Didaxis, TED*, 41, 37-56.
- Lima, K., Almeida, A., Dos Santos, C., García, M. y Mendes, M. (2014). Hablando de Observación participante en la investigación cualitativa en el proceso salud – enfermedad. *Index de enfermería*, 23(1-2), 75-79 <https://doi.org/10.4321/s1132-12962014000100016>
- López, A. y Tamayo, A. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista latinoamericana de Estudios educativos (Colombia)*, 8(1) 145-166. <https://www.redalyc.org/pdf/1341/134129256008.pdf>
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2004). Estándares Básicos de competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. [https://www.mineducacion.gov.co/1780/articulos-81033\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1780/articulos-81033_archivo_pdf.pdf)
- Ortiz, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Sophia*, 1 (19), 93. <https://doi.org/10.17163/soph.pn19.2015.04>
- Valverde, G., Llobera, R. y Litijs, A. (2005). Los niveles de abertura en las prácticas cooperativas de química. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*. [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/art2\\_Vol4\\_N3.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/art2_Vol4_N3.pdf)
- Zorrilla, E., Morales, L., Mazzitelli, C. y Olivera, A. (2019). Análisis de trabajos prácticos de laboratorio elaborados por futuros docentes de ciencias naturales. *Góndola, enseñanza y Aprendizaje de las ciencias*, 14(2), 286-302. <https://doi.org/10.14483/23464712.13750>

## Anexos

### Anexo 1. Matriz de análisis de las habilidades científicas de los estudiantes antes y después de la implementación del proyecto

Habilidad	Alto 4.5 - 5.0	Medio 4.4 - 3.0	Bajo 2.9 - 1.	Ponderación
<b>Análisis</b>	Razona de manera coherente con los datos y se demuestra la capacidad de aplicar las conclusiones elaboradas al contexto del problema, justificándolo con base a los datos.	Existe una coherencia entre el razonamiento y los datos, pero no se demuestra la capacidad de aplicar esos datos para resolver el problema, recurriendo así a información externa.	No plantea un razonamiento coherente con los datos o no hay análisis.	
<b>Diseño</b>	Establece una comparación entre dos escenarios modificando una variable específica. Identifica la variable independiente y propone un método para medirla, además, alinea factores que deben permanecer constantes en las condiciones de comparación, esto es controla las variables.	Establece una comparación entre dos escenarios modificando una variable en concreto, determina la variable independiente junto con una estrategia para su medición.	No realiza una comparación entre dos condiciones ni se propone una metodología clara para abordar el problema, existe una falta de identificación de las variables experimentales o en su defecto no plantea nada referente al diseño.	
<b>Hipótesis</b>	Explica la forma de abordar relaciones entre variables a través de una hipótesis.	Relaciona los elementos que someterá a estudio, para elaborar predicciones.	Elabora conjeturas preliminares.	
<b>Conclusión</b>	La conclusión incluye los razonamientos respecto a la hipótesis y los resultados obtenidos en el experimento.	La conclusión incluye parcialmente lo que se pretendía en el experimento.	La conclusión no incluye aspectos de lo que se pretendía del experimento o en su defecto no se presenta una conclusión.	