

Polaridad molecular y su impacto en la fabricación de perfumes

Molecular Polarity and its Impact on Perfume Manufacturing

Angélica Tatiana Ibáñez-Martínez¹

Cómo citar este artículo:

Ibáñez-Martínez, A. T. (2025). Polaridad molecular y su impacto en la fabricación de perfumes. *Boletín P.P.D.Q.*, (72), 7-20.

Resumen

Los trabajos prácticos de laboratorio (TPL) desempeñan un papel clave en la enseñanza de la química y en la comprensión de conceptos químicos. Este proyecto busca indagar qué enfoque es más efectivo al abordar las diversas temáticas propuestas para el curso, es decir, si es más efectivo iniciar con una práctica de laboratorio para fomentar la exploración y el descubrimiento, convirtiendo el aula en un espacio dinámico de aprendizaje, o, por el contrario, iniciar con teoría para luego consolidar los conocimientos en el laboratorio. En el Liceo Femenino de Cundinamarca Mercedes Nariño, las estudiantes de los cursos 1103 y 1108 de química IB superior han demostrado dificultades para comprender conceptos químicos y aplicarlos en el laboratorio; sin embargo, muestran mayor entusiasmo al realizar prácticas en las que puedan obtener un producto final de

¹ Docente en formación, Universidad Pedagógica Nacional. atibanezm@upn.edu.co

uso cotidiano. En este orden de ideas, se realiza un estudio comparativo para determinar la influencia de los trabajos prácticos de laboratorio (TPL) en la comprensión del concepto de polaridad molecular en relación con las fuerzas intermoleculares y las propiedades físicas de los aceites esenciales dentro del contexto de la fabricación de perfumes.

Las estudiantes lograron identificar cómo las propiedades físicas de los aceites esenciales influyen en la elaboración de perfumes. Durante la actividad, seleccionaron adecuadamente los aceites más volátiles para las notas de salida y los menos volátiles para las notas de entrada, para controlar la persistencia del aroma. Asimismo, los resultados de este proyecto permitieron determinar qué enfoque pedagógico es más eficaz para promover un aprendizaje significativo y duradero de la química en el contexto específico de los trabajos prácticos de laboratorio (TPL), lo que contribuye a mejorar las estrategias de enseñanza y optimizar el diseño de las actividades de laboratorio.

Palabras clave

Trabajo práctico de laboratorio (TPL); habilidades científicas; polaridad molecular; fuerzas intermoleculares; propiedades físicas

Abstract

Laboratory practical work (LPW) plays a key role in the teaching of chemistry and in the understanding of chemical concepts. This project aims to investigate which approach is more effective when addressing the various topics proposed for the course; that is, whether it is more effective to begin with a laboratory practice to foster exploration and discovery, turning the classroom into a dynamic learning environment, or, on the contrary, to begin with theory and then consolidate knowledge in the laboratory. At Liceo Femenino de Cundinamarca Mercedes Nariño, students in the IB Higher Level chemistry courses 1103 and 1108 have shown difficulties in understanding chemical concepts and applying them in the laboratory; however, they display greater enthusiasm when carrying out practical activities in which they can obtain a final product for everyday use.

In this context, a comparative study was conducted to determine the influence of laboratory practical work (LPW) on the understanding of molecular polarity in rela-

tion to intermolecular forces and the physical properties of essential oils within the context of perfume production. The students were able to identify how the physical properties of essential oils influence perfume formulation. During the activity, they appropriately selected the more volatile oils for the top notes and the less volatile ones for the base notes in order to control fragrance persistence.

Furthermore, the results of this project made it possible to determine which pedagogical approach is more effective in promoting meaningful and lasting learning of chemistry within the specific context of laboratory practical work (LPW), thereby contributing to the improvement of teaching strategies and the optimization of laboratory activity design.

Keywords

Laboratory work (PLW); practical scientific skills; molecular polarity; intermolecular forces; physical properties

Problema

En el Liceo Femenino Mercedes Nariño, las estudiantes de grado once (cursos 1103 y 1108) hacen evidente que tienen dificultades para comprender un concepto químico cuando la clase es cien por ciento teórica. En el trabajo realizado por Paula Durango (2015), se relata que la enseñanza de la química, en general, de las ciencias exactas, por medio de los trabajos prácticos de laboratorio proporciona a los estudiantes una oportunidad para explorar, proponer, reflexionar y elaborar conclusiones a partir de las experiencias realizadas.

Pregunta problema

¿Los trabajos prácticos de laboratorio (TPL) facilitan la comprensión de conceptos de

polaridad molecular en las estudiantes de los grados 1103 y 1108 del Liceo Femenino de Cundinamarca Mercedes Nariño?

Objetivo general

Contribuir con la comprensión del concepto de polaridad molecular en relación con las fuerzas intermoleculares y las propiedades físicas de los aceites esenciales dentro del contexto de fabricación de perfumes por medio de trabajos prácticos de laboratorio con estudiantes de los cursos 1103 y 1108 del Liceo Femenino de Cundinamarca Mercedes Nariño.

Objetivos específicos

- Identificar el impacto del orden de enseñanza (teoría-práctica versus prác-

tica-teoría) en la comprensión del concepto de polaridad molecular.

- Analizar cómo influye la volatilidad y solubilidad de un aceite esencial en la fabricación de perfumes.
- Determinar en qué medida el orden de enseñanza influye en la capacidad de las estudiantes para aplicar conceptos químicos a situaciones de la vida cotidiana, especialmente en la fabricación de perfumes.

Antecedentes

Moya (2017), en su artículo “La resolución de problemas a través de trabajos prácticos de laboratorio como estrategia para el aprendizaje de concepto químicos en estudiantes de décimo grado de Educación media”, aborda el desarrollo de trabajo práctico de laboratorio mediante la resolución de problemas con el fin de despertar un interés en los estudiantes hacia la química, debido a que permite desarrollar habilidades científicas.

Por otra parte, Pinzón Franco y Rendón Fernández (2020), en su artículo “Cosmética tóxica: Aplicación de aprendizaje basado en problemas para el desarrollo de la argumentación en química”, trata sobre problemáticas de la vida cotidiana de los estudiantes en cuanto al uso de productos cosméticos, para el desarrollo de habilidades argumentativas en química, del Colegio Mayor de San Bartolomé. Se relacionaban cinco momentos: contexto,

experiencia, reflexión, acción y evaluación, en paralelo con nueve fases para la solución de la problemática. En este orden de ideas, en la primera fase se diseña y aplica un instrumento para evaluar los criterios de selección de productos cosméticos. La segunda fase consta de ocho situaciones problema con base en noticias relacionadas con el uso de productos cosméticos y el estudio de la sintomatología causada por un compuesto químico determinado. La tercera y última fase es la implementación de entrevista, entre otras cosas.

Marco teórico

Para poder comprender mejor el tema que se está investigando, es importante tener claridad sobre algunos conceptos claves, que permiten darle sentido al problema planteado. A continuación, se presentan los principales conceptos que fundamentan este trabajo:

- Trabajos prácticos de laboratorio (TPL):

Los trabajos prácticos de laboratorio son actividades educativas que permiten a los estudiantes aplicar conocimientos teóricos en un entorno práctico. Hodson (1994) destaca la importancia de los trabajos prácticos en la educación, otros autores como Aguilar (2011) enfatizan el rol fundamental del laboratorio en el aprendizaje de las ciencias, especialmente en la química. Argumenta que los objetivos de las prácticas deben ser de alto nivel cognitivo, requiriendo análisis, síntesis y evaluación

por parte de los estudiantes, más allá de simple observación.

- Polaridad de enlace:

La polaridad de enlace está ligada con la manera en que los electrones se distribuyen dentro de los enlaces de una molécula y depende de la diferencia de electronegatividad de los átomos involucrados. Cabe aclarar que, en un enlace covalente, los electrones compartidos no siempre se distribuyen de forma equitativa. Se considera enlace polar cuando hay unión de átomos diferentes, los electrones se comparten de forma desigual, existen cargas parciales y produce un momento dipolar. (Bylikin *et al.*, 2023).

- Polaridad Molecular:

Su definición está relacionada con la polaridad de enlace y la geometría molecular, sin embargo, describe la distribución de electrones a lo largo de toda la molécula, es decir, una molécula es polar cuando dicha distribución electrónica genera una carga negativa parcial en un extremo de la molécula y una carga positiva parcial en el otro. En los enlaces covalentes la polaridad molecular influye en propiedades como: la volatilidad, la solubilidad y el punto de ebullición de los compuestos. (Bylikin *et al.*, 2023).

- Aceites esenciales:

Los aceites esenciales son compuestos aromáticos y volátiles extraídos por las hojas, la corteza, las flores y frutos de las plantas aromáticas, que contienen los principios

activos responsables de su olor. Se obtienen mediante métodos como destilación por arrastre de vapor, prensado en frío y/o extracción con solventes orgánicos. Son considerados materias primas utilizadas principalmente en cosméticos, productos farmacéuticos, alimentos y productos de limpieza (Tecnal, 2003).

- Notas olfativas:

Las notas olfativas son las distintas etapas del aroma que se percibe al oler un perfume. Hacen parte de la pirámide olfativa, en la cual describen cómo evoluciona una fragancia con el tiempo y se tienen los siguientes tipos:

1. *Notas de salida:* Son los primeros olores de la fragancia que se perciben durante los primeros 15 min.
2. *Notas de corazón:* Aparecen cuando las notas de salida desaparecen y se pueden apreciar hasta 6 horas después, son quienes identifican al perfume.
3. *Notas de fondo:* Son aquellas que permanecen por más tiempo y se fijan a la piel o superficie y reafirma la identidad del perfume. (La botica de los perfumes, 2025)

Metodología

Población: Estudiantes de grado undécimo del Liceo Femenino Mercedes Nariño, con edades entre los quince y los diecisiete años.

Muestra: 34 estudiantes que pertenecen a los cursos 1103 y 1108.

Para poder abordarlo, se propuso un estudio comparativo entre dos cursos, 1103 y 1108, de química IB superior del Liceo Femenino de Cundinamarca Mercedes Nariño. Un grupo (1108) abordó los conceptos de polaridad molecular, fuerzas intermoleculares, propiedades físicas y cromatografía por medio de la experimentación inicial en el laboratorio enfocada a los aceites esenciales y la fabricación de perfumes, para terminar con la teoría. El otro grupo (1103) inició con la teoría correspondiente a las mismas temáticas para luego realizar el trabajo práctico de laboratorio como una forma de consolidar los conocimientos adquiridos.

El presente trabajo es de carácter cualitativo y se desarrolló en cuatro fases.

Fase 1: condición de entrada

Se implementó una condición de entrada dirigida a las estudiantes de los grados 1103 y 1108 del LFCMN. El objetivo de este instrumento fue caracterizar el nivel de comprensión previo de los conceptos de polaridad molecular, fuerzas de interacción, propiedades físicas y cromatografía, para determinar la influencia de los trabajos prácticos de laboratorio. La condición de entrada se realizó por medio de un formulario de Google (Forms), el cual constó de catorce preguntas, de las cuales seis son conceptos previos de temáticas ya vistas en clase, con el fin de poderlas relacionar con las siguientes ocho preguntas

que tienen que ver con situaciones hipotéticas de la vida cotidiana. Las preguntas fueron de selección múltiple, acompañadas de imágenes que ayudaron a la comprensión del concepto que se iba a indagar. Además, el formulario incluyó situaciones hipotéticas de laboratorio, en las cuales se quiso indagar cómo reaccionarían las estudiantes a ciertos escenarios experimentales. Este enfoque buscó evaluar su conocimiento previo acerca de un concepto químico, así como la aplicación de los conceptos en un entorno simulado (anexo 1).

Fase 2: práctica de laboratorio

Se desarrolló en tres momentos: investigación, acción y reflexión, con el objetivo de analizar la comprensión de los conceptos químicos por tratar (anexo 2).

Momento de investigación. Las estudiantes indagaron sobre conceptos químicos como geometría molecular, polaridad molecular, volatilidad, solubilidad, índice de refracción, métodos de extracción de aceites esenciales, solventes, todo con relación a la perfumería. Por otra parte, analizaron unos videos para construir una base conceptual antes de la experimentación; también consultaron sobre las notas de entrada, corazón y salida del aceite esencial que le correspondió al grupo.

Momento de acción. Las estudiantes fabricaron un perfume, seleccionando un aceite esencial para la cata nota olfativa (entrada, corazón y salida). Además,

hicieron los cálculos pertinentes para determinar la cantidad exacta de aceite esencial que agregaron en el envase para asegurar un equilibrio adecuado en la fragancia.

Por otra parte, las estudiantes realizaron un laboratorio de simulación de cromatografía por medio de la página web de Vrlabacademy (figura 1), donde exploraron los principios de separación de mezclas y analizaron el comportamiento de diferentes compuestos siguiendo este método, para luego, relacionarlo con los perfumes.



Figura 1. Vrlabacademy

Fuente: Tomado de https://www.vrlabacademy.com/Data/PaperChromatography_Webgl/index.html?UserId=183283&CategoryId=3&ExperimentId=2275&Type=ICLDIDACTICA

Momento de reflexión. Las estudiantes presentaron un informe en el que analizaron y respondieron diversas preguntas con relación a los conceptos químicos estudiados y con la elaboración de perfumes y la cromatografía.

Fase 3: Fundamentos teóricos: implementación de las clases sobre las temáticas propuestas

En esta etapa se llevó a cabo la enseñanza de los conceptos teóricos. Las estudiantes

exploraron principios de polaridad, solubilidad, interacción molecular y cromatografía, con el fin de comprender su aplicación en la elaboración de un producto de uso cotidiano. Por medio de explicaciones, ejemplos y actividades guiadas, se sentaron las bases teóricas necesarias para luego aplicarlas en el laboratorio (anexo 3).

Fase 4: condición de salida

Se implementó una condición de salida dirigida a las estudiantes de los cursos 1103 y 1108 del LFCMN. El objetivo de este instrumento fue analizar el nivel de comprensión de los conceptos de polaridad molecular, fuerzas de interacción, propiedades físicas y cromatografía, abordados en clases, así como en la práctica de laboratorio, para poder determinar la influencia de los trabajos prácticos de laboratorio. La condición de salida se realizó por medio de un formulario de Google (Forms), en el cual varían algunas preguntas respecto de la condición de entrada, debido a que ya no está la parte de conceptos previos. Dicha prueba constó de veinte preguntas, en las que abordó ítems relacionados con situaciones hipotéticas de la vida cotidiana. Las preguntas fueron de selección múltiple, acompañadas de imágenes que ayudan a la comprensión del concepto que se va a indagar. Este enfoque buscó evaluar los conocimientos adquiridos durante el curso (anexo 4).

Cabe aclarar que el orden de implementación de las fases cambió según el curso (tabla 1).

Tabla 1. Orden de implementación

1103	1108
Fase 1: Condición de entrada	Fase 1: Condición de entrada
Fase 3: Fundamentos teóricos	Fase 2: Práctica de laboratorio
Fase 2: Práctica de laboratorio	Fase 3: Fundamentos teóricos
Fase 4: Condición de salida	Fase 4: Condición de salida

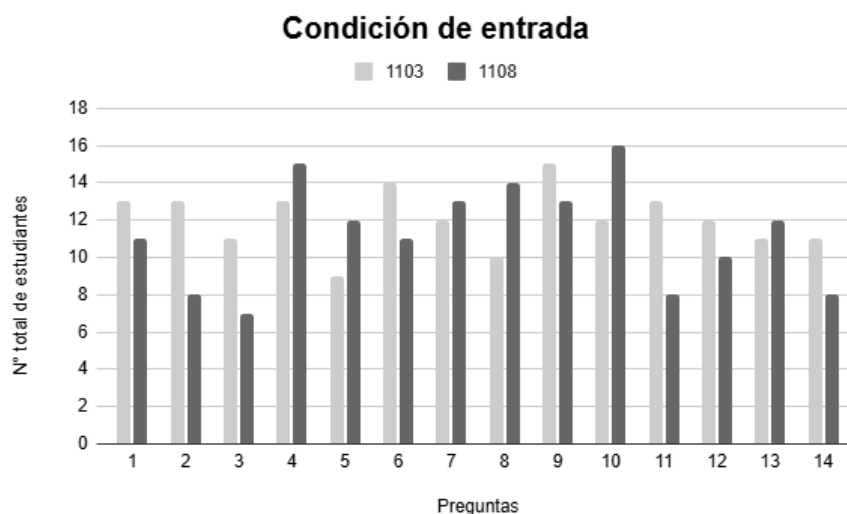
Fuente: elaboración propia.

Resultados y discusión

Condición de entrada

En la gráfica 1 se hace evidente el número de respuestas correctas por pregunta para cada grupo (1103 columna gris clara, 1108 columna gris oscura).

En este orden de ideas, se realiza un análisis cuantitativo para cada grupo:



Gráfica 1. Condición de entrada

Fuente: elaboración propia.

Grupo 1103

Al sumar las respuestas de la columna gris clara, da un total de 169 aciertos de 238 (17 estudiantes * 14 preguntas = 238 aciertos).

Se utiliza la siguiente fórmula para calcular el promedio de aciertos por estudiante

$$\frac{\text{Respuestas correctas}}{\text{N.º total de estudiantes}}$$

El cual daría lugar a

$$\frac{169}{17} = 9,94; \frac{9,94}{14} \cdot 100 = 71\% \text{ de eficiencia}$$

lo que indica que el curso 1103 tuvo una eficiencia del 71 % en la condición de entrada.

Grupo 1108

Al sumar las respuestas de la columna gris oscura, da un total de 158 aciertos de 238.

Se calcula el promedio de aciertos por estudiante y daría lugar a

$$\frac{9,29}{14} \cdot 100 = 66\% \text{ de eficiencia}$$

Esto muestra que el curso 1108 tuvo una eficiencia del 66 % en la condición de entrada.

En este orden de ideas, el grupo 1103 tiene un rendimiento superior al grupo 1108, aunque la diferencia no es significativa. Al analizar otras variantes, se tiene en cuenta la información de la tabla 2.

Tabla 2. Contraste de grupos

	1103	1108
Eficiencia	71 %	66 %
Base conceptual	Destaca en teoría	Débil en teoría
Habilidad en contextualizar	Menor habilidad	Mayor habilidad

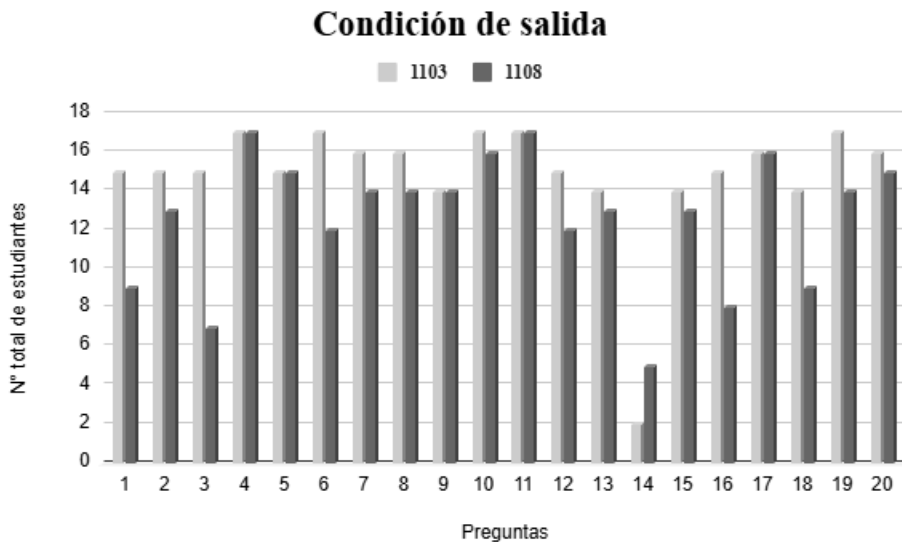
Fuente: elaboración propia.

El grupo 1103 muestra mayor dominio teórico, mientras que el 1108 sobresale en aplicación práctica. La diferencia en eficiencia no es significativa, pero sugiere enfoques metodológicos distintos para cada grupo.

Condición de salida

Después de abordar las temáticas propuestas y desarrollar la práctica de labo-

ratorio se realizó una condición de salida para evaluar el nivel de comprensión con el que salen las estudiantes. A continuación, en la gráfica 2 se hace evidente el número de respuestas correctas por pregunta para cada grupo (1103 columna gris claro, 1108 columna gris oscura).



Gráfica 2. Condición de salida

Fuente: elaboración propia.

Grupo 1103

Al sumar las respuestas de la columna gris claro, da un total de 297 aciertos de 340 (17 estudiantes * 20 preguntas = 340 aciertos).

Se utiliza la siguiente fórmula para calcular el promedio de aciertos por estudiante:

$$\frac{\text{Respuestas correctas}}{\text{N.º total de estudiantes}}$$

En el cual, daría lugar a

$$\frac{297}{17} = 17,47; \frac{17,47}{20} \cdot 100 = 87\% \text{ de eficiencia}$$

Esto indica que el curso 1103 tuvo una eficiencia del 87 % en la condición de salida.

Grupo 1108

Al sumar las respuestas de la columna gris oscuro, da un total de 253 aciertos de 340.

Se calcula el promedio de aciertos por estudiante y daría lugar a

$$\frac{253}{17} = 14,88; \frac{14,88}{20} \cdot 100 = 74,4\% \text{ de eficiencia}$$

Esto indica que el curso 1108 tuvo una eficiencia del 74 % en la condición de entrada.

Condición de entrada versus condición de salida

Grupo 1103

Eficiencia. En la condición de entrada, el grupo tuvo una eficiencia del 71 % y en la condición de salida, una eficiencia del 87 %, lo que equivale a una mejora del 16 %.

Base conceptual y habilidad práctica. En la condición de entrada el grupo se destacó

en preguntas teóricas, pero mostró menor destreza en contextualizar los conceptos. En la salida, el salto al 87,4 % sugiere que las actividades prácticas reforzaron más la comprensión conceptual, integrando teoría y práctica.

Grupo 1108

Eficiencia. En la condición de entrada, el grupo tuvo una eficiencia del 66 % y en la salida, una del 74,4 %, lo que representa una mejora del 8,4 %.

Base conceptual y habilidad práctica. En la condición de entrada se hizo evidente una base teórica débil, con fortalezas en aplicación práctica. En la salida, indicó una consolidación moderada de conceptos teóricos, aunque es necesario reforzar.

Para finalizar, el grupo 1103, con base teórica inicial, aprovechó las prácticas para integrar conocimiento, con lo cual logró una mejora significativa del 16 %. El grupo 1108, más orientado a la práctica, consolidó su base conceptual, aunque con una mejora menor del 8,4 %, lo que sugiere que requiere más refuerzo teórico previo a las actividades experimentales. Por ende, el enfoque pedagógico más efectivo para promover un aprendizaje más significativo en el aula es iniciar con teoría y consolidar los conocimientos en el laboratorio.

Conclusión

Con esta estrategia de trabajos prácticos de laboratorio (TPL), se contribuyó a que las estudiantes tuvieran una mayor comprensión de los conceptos de polaridad molecular relacionándolo con las fuerzas intermoleculares y las propiedades físicas de los aceites esenciales, en el contexto de la fabricación de perfumes.

Referencias

- Bylikin, S., Horner, G., Jiménez, E. y Tarcy, D. (2023). *Chemistry course companion. Oxford resources for the IB diploma.* Oxford University Press.
- Durango, P. (2015). *Las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica alternativa para desarrollar las competencias básicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química.* Universidad Nacional de Colombia.
- Moya, P. A. (2017). *La resolución de problemas a través de trabajos prácticos de laboratorio como estrategia para el aprendizaje de conceptos químicos en estudiantes de décimo grado de Educación Media.* <http://hdl.handle.net/20.500.12209/8455>
- Pinzón Franco, V. A. y Rendón Fernández, M. (2020). *Cosmética tóxica: Aplicación de aprendizaje basado en pro-*

blemas para el desarrollo de la argumentación en química. *Boletín PPDQ*, 59. <https://doi.org/10.17227/PPDQ.2019.num59.11323>

Anexos

Anexo 1. Condición de entrada: <https://forms.gle/6axhr39ziKQCimkw6>

Anexo 2. Práctica de laboratorio:

https://docs.google.com/document/d/1BK7QIS1Gi_

mLbOJwlnqaDDjHGXXiPSRV/edit?usp=sharing&oid=108741672454321099367&rtfop=true&sd=true

Anexo 3. Fundamentos teóricos: https://drive.google.com/drive/folders/18qVwUD-HJMyxaAWewgEgvfQv0uIF_k8G-?usp=drive_link

Anexo 4. Condición de salida: <https://forms.gle/A1HMx5a4NqTQqjb9>