

¿Es importante el enfoque STEAM el en trabajo práctico de laboratorio?

Is the STEAM Approach Important in Practical Laboratory Work?

Valentina Sánchez Morales¹ 

Cómo citar este artículo:

Sánchez Morales, V. (2026). ¿Es importante el enfoque STEAM el en trabajo práctico de laboratorio?. *Boletín P.P.D.Q.*, (73), 28-43.

Resumen

El modelo educativo STEAM articula competencias interdisciplinarias entre la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas al integrar perspectivas científicas y humanísticas que fortalecen el aprendizaje de las estudiantes en escenarios escolares. Este proyecto, desarrollado en el marco de la Práctica Pedagógica y Didáctica I y II, analiza cómo este enfoque se relaciona con el trabajo práctico de laboratorio (TPL) realizado con estudiantes de grado décimo del Colegio Liceo Femenino Mercedes Nariño. El estudio identifica tres aspectos centrales: la capacidad para integrar un equipo, la habilidad para resolver problemas y la presencia de relaciones interdisciplinarias en el desarrollo del laboratorio. Los hallazgos permiten reconocer avances, tensiones y posibles limitaciones en la incorporación del modelo STEAM en ambientes experimentales de la escuela, lo que aporta una mirada preliminar sobre su impacto en la enseñanza de la química y en la formación científica de las estudiantes.

¹ Especialista en Gerencia Educativa, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Miembro del grupo de investigación Historia de la Práctica Pedagógica en Colombia (UPN). vsanchezm@upn.edu.co.

Palabras clave

modelo educativo STEAM; trabajo práctico de laboratorio; práctica pedagógica; mujeres STEM

Abstract

The STEAM educational model integrates interdisciplinary competencies across Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics as it combines scientific and humanistic perspectives that strengthen students' learning within school settings. This project, developed as part of the Pedagogical and Didactic Practice I and II courses, analyzes how this approach relates to the practical laboratory work (PLW) conducted with tenth-grade students at Colegio Liceo Femenino Mercedes Nariño. The study identifies three central aspects: the ability to work as part of a team, the skill to solve problems, and the presence of interdisciplinary relationships in the laboratory's development. The findings reveal progress, tensions, and possible limitations in the implementation of the STEAM model within experimental school environments what offers a preliminary perspective on its impact on chemistry teaching and students' scientific education.

Keywords

STEAM educational model; practical laboratory work; pedagogical practice; STEM women

Introducción

La igualdad de género en campos de STEM debe ser vista, no únicamente como una cuestión, en principio, de derechos humanos básicos, sino como un medio fundamental para promover la excelencia científica y tecnológica en la región. Sin duda alguna, el desarrollo en Latinoamérica no puede seguir privándose del potencial que puede aportar la mujer, de ahí la importancia de promover y mantener su vinculación con las áreas de STEM en el sistema educativo básico, universitario y en el terreno laboral. (Arredondo Trapero *et al.*, 2019, p.154).

En la educación actual, el desafío es preparar a la próxima generación para un mundo en constante cambio, donde la tecnología y la innovación son fundamentales. El enfoque educativo que articula la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas ha evidenciado su importancia en este campo como una estrategia que fomenta el aprendizaje interdisciplinar y el desarrollo de habilidades fundamentales para abordar problemas del contexto. Su implementación en

entornos educativos busca no solo mejorar la enseñanza de las ciencias, sino también fomentar el pensamiento crítico, la creatividad y el trabajo en equipo.

Este documento es producto de un análisis reflexivo frente a la práctica de laboratorio que se llevó a cabo en el colegio Liceo Femenino Mercedes Nariño con las estudiantes de grado décimo desde el enfoque educativo STEAM, el cual se ha convertido en eje principal de la innovación educativa. La investigación tiene como objetivo identificar de manera preliminar los vínculos, alcances y posibles limitaciones que se desarrollan entre el modelo educativo y el trabajo práctico de laboratorio.

En consecuencia, el análisis reflexivo parte de las siguientes preguntas orientadoras:

- » ¿Cómo transforma el enfoque educativo STEAM las experiencias de laboratorio en la enseñanza de la química en las estudiantes del Liceo Femenino Mercedes Nariño, y qué vínculos, alcances y posibles limitaciones emergen en este proceso innovador?
- » ¿Se logra establecer esa interdisciplinariedad entre las áreas STEAM y el trabajo práctico de laboratorio en escenarios propios del colegio?

Marco teórico

Trabajos prácticos de laboratorio (TPL)

A lo largo de la historia, las concepciones que se tienen con respecto a los TPL surgen

de una adquisición de habilidades explicadas en dos momentos: la habilidad que se genera, como lo indica Hodson (1994), libre de contenido y perspectiva de laboratorio, como escenarios creados desde el contexto de cada persona y vivencia; y como segunda habilidad, el autor parte de técnicas de investigación descritas en términos de educación científica avanzada, ya desde un grupo población específico. En términos de la implementación de los trabajos prácticos de laboratorio en la educación en ciencias, es necesario partir de una enseñanza basada en problemas, una de las características particulares del enfoque es (Marín Quintero, 2021):

Contextualizar el conocimiento científico a enseñar, incluye el acercamiento a eventos o situaciones de la vida cotidiana que resulten problemáticas y que representen el fenómeno vinculado con el concepto, esto es coherente con la proximidad que tiene quien investiga la naturaleza con los hechos reales en los que surgen las primeras preguntas o cuestiones. (p. 168)

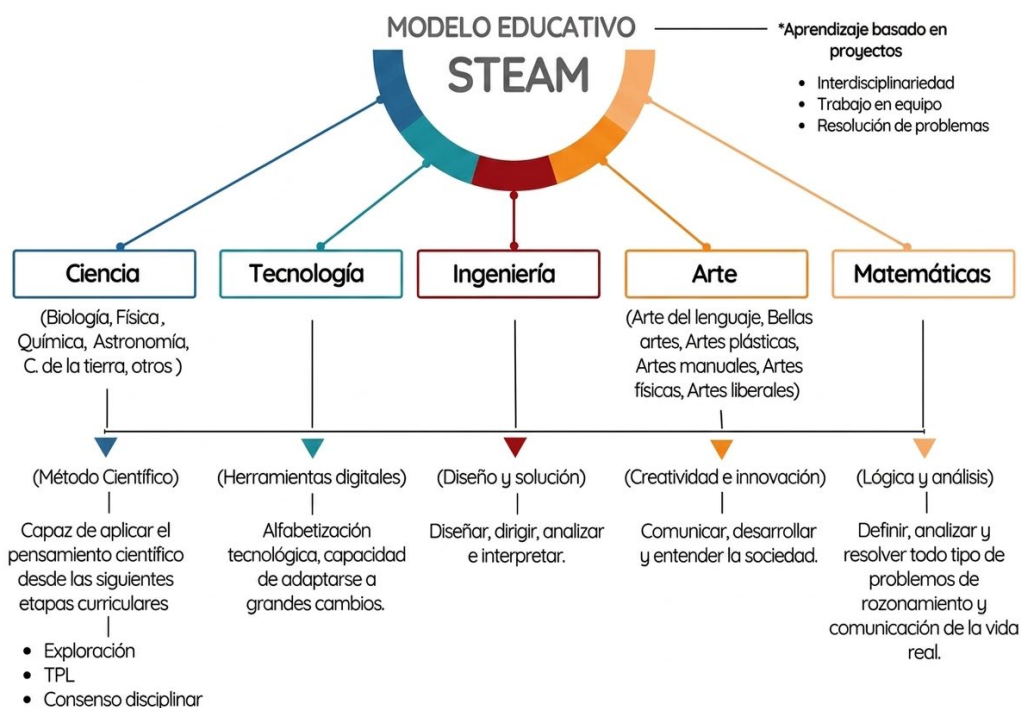
En el contexto escolar, los trabajos prácticos de laboratorio pueden ser la chispa que despierte la vocación científica o, si se abordan como recetas, el motivo de su disipación. No es un secreto que en muchos colegios aún prevalecen prácticas que, como advierten López Rúa y Tamayo Alzate (2012), “se caracterizan por ser tipo receta, en las que los estudiantes deben seguir

ciertos algoritmos o pasos para llegar a una conclusión predeterminada” (p. 145). Frente a esto, la invitación es a transformar esos espacios en escenarios de exploración auténtica, donde la experimentación dialogue con la vida cotidiana. Marín Quintero (2021) propone justamente un modelo basado en la “resolución de problemas”, que promueve la relación entre teoría y práctica en tres fases didácticas: pretrabajo, trabajo experimental y postrabajo (p. 168). Si el laboratorio escolar logra moverse en esa dirección, deja de ser un lugar de verificación y se convierte en uno de descubrimiento, donde los estudiantes pueden hacerse preguntas reales, equivocarse con sentido y mirar la ciencia no

como una verdad impuesta, sino como una aventura compartida.

Modelo educativo STEAM

Este modelo educativo, proveniente de las siglas en inglés Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics, parte de un enfoque interdisciplinario; es decir, de un conjunto de disciplinas vinculadas entre sí mediante relaciones definidas, con la intención de que sus actividades no se produzcan de forma aislada, dispersa y fraccionada. Como se observa en el siguiente diagrama, las disciplinas mencionadas establecen vínculos desde una particularidad puntual, lo que da lugar a una integración completa entre ellas.



Gráfica 1. Modelo educativo STEAM.

Fuente: elaboración propia basada en Yakman (2010).

Es importante destacar que la interdisciplinariedad establece el problema de investigación en diversos niveles de forma eficiente con el fin de diseñar un sistema que oriente y alcance un propósito común. Para diferenciar las relaciones desde una perspectiva interdisciplinaria, se examinan cuatro variables fundamentales: el entorno exterior a la institución (perspectiva macro), la realidad situacional correspondiente al entorno educativo, las disciplinas que se entrelazan (arte, ciencia y tecnología) y los elementos por resolver a fin de fortalecer la enseñanza de la química desde el mismo proceso pedagógico. En las aulas, esta integración se materializa cuando, por ejemplo, los estudiantes diseñan un experimento que une la química con el arte o construyen un prototipo que combina cálculo, diseño y sostenibilidad. Según Lema Altamirano y Rivadeneira Suárez (2025): “La interdisciplinariedad fomenta la integración de conocimientos y habilidades de diversas disciplinas (Biología, Geología, Física, Química, Historia), facilitando una visión holística y crítica sobre los temas abordados” (p. 54).

Las experiencias que entrelazan distintas disciplinas logran aprendizajes más duraderos y significativos. Por eso, el trabajo docente debe ser colaborativo: equipos de profesores que planifican juntos, combinan perspectivas y crean experiencias donde el conocimiento deja de estar dividido y se vuelve una historia común que los estu-

diantes pueden habitar. Sin embargo, hay dos aspectos adicionales que se trabajan en el marco de esta propuesta:

Capacidad de integrar un equipo

» La colaboración no es un complemento dentro del enfoque; es su punto de partida. La manera en que estudiantes y docentes aprenden, crean y se desarrollan profesionalmente está profundamente atravesada por el trabajo en equipo. Como lo expresan García *et al.* (2017), este modelo educativo se sostiene sobre una idea sencilla, pero poderosa: nadie aprende solo. La integración de equipos y el aprendizaje colaborativo son principios pedagógicos esenciales que dan vida a la metodología STEAM porque permiten que las ideas se mezclen, se cuestionen y crezcan en comunidad.

» Para los estudiantes, el trabajo en equipo es más que una estrategia didáctica: es un espacio donde se aprende a escuchar, a negociar y a construir juntos. Como explican Escalona Zamorano *et al.* (2018), la colaboración se convierte en un pilar del aprendizaje, no solo por los resultados académicos, sino porque enseña a convivir con la diversidad de pensamientos. En el aula STEAM, el estudiante deja de ser un receptor pasivo y se convierte en un agente activo, capaz de crear, debatir y proponer soluciones junto a sus compañeros. Esa interacción

constante enriquece la comprensión de los temas y da forma a competencias propias del siglo XXI.

Habilidad para resolver problemas

» La habilidad para resolver problemas se contempla, según Santillán Aguirre *et al.* (2019), como “las actitudes y conocimientos necesarios para resolver, recopilar y analizar evidencias, integrados a los esfuerzos compartidos con el equipo en la planificación y ejecución de los proyectos”, de tal manera que se convierta en un aprendizaje práctico, donde ese carácter investigativo del estudiante predomine como consecuencia de seguir una hoja de ruta que no solo le indique qué es lo que tiene que realizar, sino que a su vez la estudiante cuestione desde su conocimiento previo si ese problema se aplica a su entorno o realidad social y cómo logra incorporar estrategias para su resolución. Al respecto, Marín Quintero (2021) señala que “Asimismo, en dicha resolución se acuerda la interacción entre lo natural (fenómeno) y lo social (el experimentador y pares), ligada a un espacio o sitio determinado, comúnmente conocido como laboratorio” (p. 167).

Metodología

Para llevar a cabo el análisis del trabajo práctico de laboratorio sobre la electrólisis del agua, se trabajó con las estudiantes de grado décimo del Colegio Liceo

Femenino Mercedes Nariño, ubicado en la localidad Rafael Uribe Uribe en Bogotá. La práctica de laboratorio se diseñó para ajustarse a distintos contextos y estilos de aprendizaje. Esta práctica se trabajó en cinco clases en la jornada de la mañana; las sesiones de laboratorio se llevaron a cabo en varias modalidades: trabajo grupal, individual y laboratorio desde casa. Esta práctica permitió entender los diferentes mecanismos de reacción química (oxidación-reducción, descomposición, neutralización y precipitación) en coherencia con los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) para décimo grado en el área de Ciencias Naturales, asegurando que los contenidos trabajados respondan a los lineamientos curriculares vigentes y contribuyan al pensamiento científico de las estudiantes.

Etapas del trabajo

Como desarrollo del trabajo práctico de laboratorio, el docente titular propuso una guía didáctica enfocada en la electrólisis del agua; esta guía se estructuró en cuatro fases. La primera abarcó las generalidades del laboratorio, es decir, encontramos los ítems de objetivo, materiales requeridos y los conceptos clave que orientaron y fundamentaron la práctica de laboratorio. En la segunda fase, se llevó a cabo la construcción del sistema experimental. Esta fase se dividió en dos momentos, uno en el cual las estudiantes de grado décimo desarrollaron cinco ejercicios en la práctica de

laboratorio y otro en el cual se abordó el sexto ejercicio, a cargo del profesor titular y la profesora en ejercicio. En la tercera fase, las estudiantes elaboraron una hoja de observación con la finalidad de registrar y analizar los resultados obtenidos en cada una de las experiencias previas. Finalmente, en la cuarta fase se realizó una evaluación, estructurada para reflexionar sobre los fenómenos observados y el aprendizaje adquirido.

En el análisis de la propuesta de investigación, se establecieron tres categorías puntuales adaptadas del estudio sobre la educación STEAM en la sociedad del conocimiento (Santillán Aguirre *et al.*, 2019): capacidad de integrar un equipo, habilidad para resolver problemas e interdisciplinariedad. Las categorías elegidas son esenciales en el desarrollo de competencias científicas y su vínculo con la dinámica de los trabajos prácticos de laboratorio.

Tabla 1. Categorías del modelo educativo STEAM y su desarrollo en los TPL

Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3
Capacidad de integrar un equipo	Habilidad para resolver problemas	Interdisciplinariedad
En los TPL el trabajo colaborativo permite a las estudiantes compartir conocimientos, distribuir responsabilidades y fortalecer habilidades comunicativas.	En los TPL, la resolución de problemas implica identificar desafíos, tomar decisiones y aplicar el pensamiento crítico para interpretar los resultados.	Se promueve una comprensión más integral del fenómeno desarrollado en el TPL.

Fuente: elaboración propia.

Análisis y resultados

En primer lugar, el modelo educativo se basa en la integración de la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y la matemática, lo que le permite adaptarse a la dinámica y necesidades de cada institución educativa. Como resultado, muchos docentes en formación enfrentan el desafío de implementar proyectos y actividades que les permitan enlazar estas áreas para que refuercen las competencias STEAM en sus estudiantes de manera relevante. Por lo tanto, la investigación en esta práctica pedagógica constituye un análisis inicial

sobre los vínculos, el alcance y las posibles limitaciones de incorporar el modelo STEAM en escenarios de experimentación. Para tal fin, la valoración del trabajo práctico de laboratorio (TPL) sobre electrólisis del agua, implementado con estudiantes de grado décimo del Colegio Liceo Femenino Mercedes Nariño, se organiza en tres categorías centrales, que se exponen a continuación.

Primera categoría: Capacidad de integrar un equipo

Esta categoría reconoce el trabajo en equipo como un componente esencial del

modelo STEAM, dado que fomenta la colaboración, el intercambio de perspectivas y la construcción conjunta del conocimiento. En el contexto del TPL, esta competencia adquiere especial relevancia, pues posibilita la distribución clara de responsabilidades y el fortalecimiento de habilidades comunicativas necesarias para abordar situaciones propias del trabajo científico.

Durante la práctica, la integración de las estudiantes se hizo evidente en la organización de roles específicos, mediante los cuales cada integrante asumió una función definida dentro del procedimiento experimental. Esta estructura favoreció el desarrollo adecuado de la actividad y permitió que las estudiantes ejercieran autonomía en la toma de decisiones relacionadas

con su participación dentro del laboratorio. Por ejemplo, algunas se encargaban del montaje experimental, mientras que otras registraban los datos y analizaban los resultados; es decir, se reforzó el intercambio de conocimientos por medio del diálogo constante. Considerando que el cierre de esta categoría se propuso a partir de la elaboración de reportes individuales y grupales, se puede identificar que el ejercicio colaborativo en el laboratorio se constituye en un espacio que no solo facilita la experimentación, sino que fortalece el desarrollo de competencias indispensables para el trabajo interdisciplinario y la resolución de problemas en la vida real, habilidad clave dentro del modelo educativo STEAM.



Gráfica 2. Articulación de la primera categoría del modelo educativo STEAM en el desarrollo de la práctica de laboratorio.

Fuente: elaboración propia.

El vínculo entre el modelo STEAM y el trabajo práctico de laboratorio fortalece significativamente la enseñanza de la química al propiciar escenarios donde las estudian-

tes no solo adquieren conocimientos, sino que también desarrollan competencias clave para el trabajo en equipo, como se muestra en el análisis de la tabla 2.

Tabla 2. Evaluación del TPL desde la categoría trabajo en equipo del modelo educativo STEAM

Perfil	Rol	Conclusión
Estudiantes de grado décimo que trabajaron en equipo en el laboratorio	Durante la práctica, cada estudiante tomó un rol distinto, lo que hizo que el trabajo se sintiera más organizado y menos pesado. Entre los roles estuvieron: - Quien revisó la guía y ayudó a orientar la actividad. - Quien mantuvo el orden y animó el trabajo colaborativo. - Quien explicó los fenómenos observados desde principios científicos. - Quien hizo la versión final del informe reuniendo lo que cada una aportó.	- La distribución de roles ayudó a que el trabajo fuera más llevadero y a que las ideas circularan entre todas. - Al tener libertad para organizarse, las estudiantes construyeron conocimiento como un verdadero equipo: conversando, proponiendo y corrigiendo juntas. - El informe final mostró cómo las ideas individuales pueden encajar y dar lugar a conclusiones compartidas que tienen más fuerza.
Estudiantes que trabajaron de manera individual en el laboratorio	Al trabajar solas, tuvieron que asumir todos los roles del experimento. Esto implicó: - Leer y comprender la guía para planear la práctica. - Organizar cada paso del procedimiento y manejar los materiales. - Observar, registrar y relacionar lo ocurrido con conceptos científicos. - Redactar un informe con las conclusiones obtenidas. - Sintetizar los resultados y elaborar un informe técnico con las conclusiones obtenidas.	- El trabajo individual obligó a cada estudiante a tomar decisiones sin apoyo inmediato, lo que impulsa la autonomía, aunque puede sentirse retador. - Al no contar con compañeras con quienes intercambiar ideas, se pierde la riqueza de la conversación científica y la oportunidad de escuchar otras interpretaciones. - El informe final se construyó con todas, pero queda claro que el aprendizaje se potencia cuando pueden dialogar durante la práctica.
Estudiantes que realizaron el laboratorio desde casa	En un entorno casero, la experiencia cambia por completo. La estudiante tuvo que resolver todo: desde conseguir los materiales hasta adaptar el espacio para el experimento. Planificó, ejecutó y analizó la práctica por su cuenta. La única evidencia disponible es el informe final.	- La ausencia de supervisión directa y la falta de un equipo limitan el desarrollo de habilidades colaborativas y la oportunidad de discutir lo observado. - Aunque esto exige mucha organización personal, se pierde el intercambio de ideas, que suele aclarar dudas y enriquecer la explicación científica.

Fuente: elaboración propia.

*Segunda categoría: habilidad
para resolver problemas*

En esta categoría se establece que las estudiantes se enfrentan a una situación nueva y poco estructurada, lo que les permite asumir un papel central dentro de la práctica de laboratorio. Este escenario favorece la identificación del problema y la búsqueda razonada de una posible solución. Tal como se observa en la gráfica 2, el desarrollo de esta habilidad se organiza en una secuencia de fases que se articulan entre sí. A medida que las estudiantes avanzan por cada una de ellas, incorporan herramientas esenciales para tomar decisiones fundamentadas, experimentar con criterio y aplicar soluciones pertinentes dentro de contextos como los TPL.

En la presentación de la guía de laboratorio, las estudiantes evalúan si han comprendido correctamente la finalidad del TPL sobre la electrólisis del agua y reflexionan sobre algunas preguntas iniciales, por ejemplo: ¿Ha quedado clara la explicación del fenómeno? ¿Se han identificado correctamente los reactivos y los produc-

tos? ¿Qué es la electrólisis del agua? Si hay dudas, se revisan los conceptos clave previamente trabajados. A partir de esas cuestiones tanto grupales como individuales, las estudiantes determinaron qué sabían sobre el problema planteado y qué es lo que deben precisar para lograr su desarrollo exitoso. Es así como se abordan las dos primeras fases.

Con respecto a la fase tres y cuatro, las estudiantes son capaces de identificar su desempeño durante la práctica, cuestionándose sobre aspectos como: ¿Se montó correctamente el circuito eléctrico? ¿Se usaron los materiales adecuados? ¿Se registraron correctamente las observaciones? Y es así como, implícitamente, cada una encuentra un rol específico. En las siguientes fases se comparan los datos obtenidos con la teoría esperada. Analizan el proceso, los resultados, las observaciones y las conclusiones del ejercicio experimental; con base en los errores detectados, se plantean estrategias para la resolución de cada práctica, logrando finalmente el desarrollo del informe individual que permitió a cada estudiante cuestionar lo aprendido.



Gráfica 3. Segunda categoría: habilidad para resolver problemas en los TPL

Fuente: elaboración propia con base en Ruiz (2017).

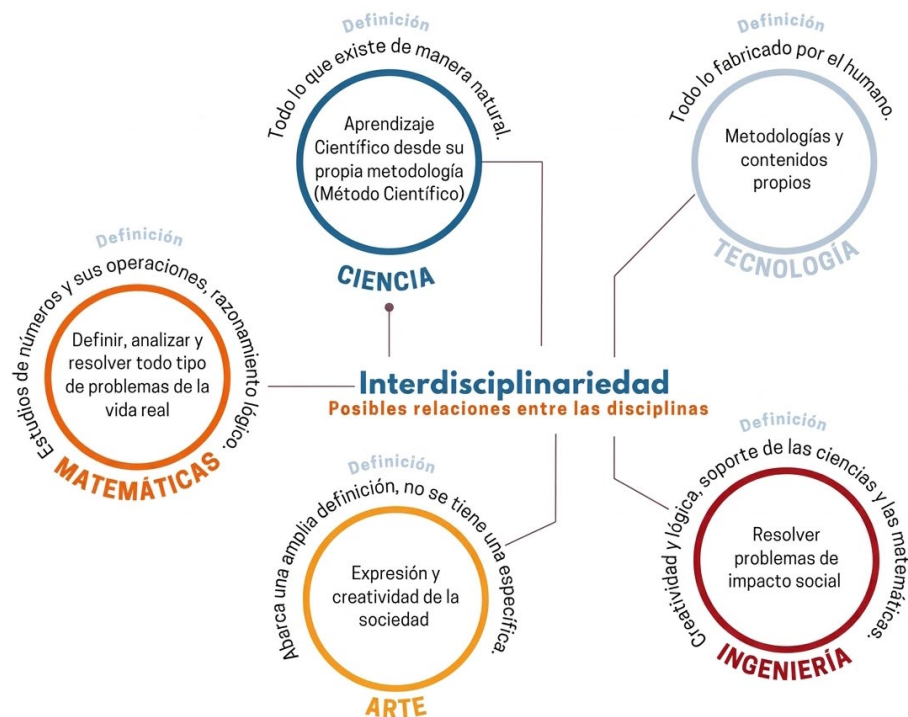


Figura 1. Código QR donde se encuentra guía de laboratorio “Electrólisis del agua”

Tercera categoría: interdisciplinariedad

Como elementos de la interdisciplinariedad, se busca lograr inferir esas posibles relaciones entre las disciplinas STEAM, en particular entre la Ciencia, Tecnología y el Arte, desde el desarrollo de la práctica de laboratorio como escenario mismo de la

investigación donde se observa el diseño de categorías. Como lo indica Tamayo (2001), la interdisciplinariedad funciona a través de unos “sistemas de niveles y objetivos múltiples desde la coordinación hacia una finalidad común de los sistemas”.



Gráfica 4. Categoría Interdisciplinariedad

Fuente: elaboración propia basada en Ruiz (2017).

A manera de resultados, desde el primer objetivo que se plantea para caracterizar el modelo educativo STEAM en el trabajo práctico de laboratorio, se infiere que las prácticas de laboratorio proporcionan implícitamente diversos roles, que fortalecen en las estudiantes la capacidad para trabajar en equipo, cumpliendo con los objetivos establecidos en escenarios mismos de la escuela. Como segundo objetivo con respecto a la resolución de problemas, se determina que si bien la guía de laboratorio plantea una ruta donde se recopilan diversas experiencias para su resolución, no se hace evidente un escena-

rio contextualizado a la realidad escolar, dificultad que Marín Quintero (2021) identifica como una problemática desde el método transmisión-recepción.

A partir de la esquematización que se propone en la metodología frente a la interdisciplinariedad, se contempla la tecnología como un comunicador abierto; en tal sentido, nos brinda oportunidades y nos desafía en el ámbito digital a fortalecer la investigación dentro de la escuela. Ahora, como resultado del proyecto, se precisa que el recurso tecnológico únicamente se observa a la hora de realizar consultas referentes a términos, gráficas,

reacciones, fórmulas y demás acciones para lograr la entrega de un informe, pero no tiene un trasfondo para mejorar los procesos enseñanza-aprendizaje. Como señalan Izquierdo Valladares y Guizado Oscco (2023), es necesario proporcionarle al educador una formación sólida en relación con el manejo y uso de la tecnología para que sea un sujeto activo, creativo, reflexivo y facilitador en el uso de estas herramientas tecnológicas y así poder potenciar el aprendizaje significativo, que al momento de utilizarlas se sienta seguro y tenga habilidades para enseñar a las nuevas generaciones.

De hecho, se afirma que tanto la ciencia como la tecnología se vinculan desde esa capacidad de proporcionar herramientas que contextualicen actividades dentro de la escuela.

Continuando con las relaciones entre la ciencia y el arte, se asocia al arte como ese impulsor en el proceso de aprendizaje mediante el cual se promueve el pensar, mirar y sentir; en este caso particular se evalúa cómo elaboran las estudiantes el montaje de cada experiencia, la forma de comunicar la ciencia de manera efectiva por medio de las imágenes y la descripción de esta. Sin embargo, esa interdisciplinariedad no se muestra partiendo de la idea según la cual se pretende fomentar la integración desde problemas reales (realidad, realidad situacional, disciplinas y problema).



Figura 2. Código QR donde se encuentra el análisis de las categorías STEAM. Resultados obtenidos con respecto a los textos seleccionados

Conclusión

A manera de conclusión, el trabajo práctico de laboratorio sobre la electrólisis del agua nos demostró que el enfoque STEAM implementado con las estudiantes en la práctica pedagógica aporta transformaciones significativas a la experiencia de aprendizaje, específicamente en quienes trabajaron juntas las prácticas, ya que enfrentaban nuevos desafíos, como la organización de roles y la construcción colectiva de conclusiones con respecto a los resultados obtenidos, donde el conocimiento no se produce en solitario, sino a partir de conversaciones, acuerdos y decisiones compartidas. Este tipo de dinámica fortaleció el aprendizaje de la química y, simultáneamente, permitió que las estudiantes cultivaran y potencializaran habilidades sociales que no siempre aparecen en la enseñanza tradicional, como la escucha activa, la negociación y la responsabilidad colectiva. También emergió una relación más consciente con la resolución de problemas; las estudiantes debían interpretar la situación, reflexionar sobre su conocimiento y decidir cómo avanzar, lo que impulsó su autonomía y su capacidad de tomar decisiones dentro de la práctica.

Continuando, con la respuesta a la pregunta orientadora de este trabajo, se puede mencionar que aparecieron límites que muestran lo complejo que es implementar el enfoque educativo STEAM en un espacio escolar. A pesar de que la guía de laboratorio ofrecía un recorrido claro, no conseguía vincularse completamente con la realidad cotidiana de los estudiantes, lo que dirigió el experimento más a un procedimiento convencional que a una situación auténtica. La interdisciplinariedad, que es uno de los pilares de este enfoque, no logró consolidarse completamente, pues la tecnología se usó más como herramienta de consulta que como apoyo conceptual, y únicamente se recurrió al arte para transmitir el resultado, con las gráficas, sin integrarse plenamente con la experiencia científica. También se encontró que, cuando la práctica se realizaba de manera individual o desde casa, se perdía la riqueza del intercambio de ideas, ese momento en el que surgen nuevas interpretaciones o preguntas inesperadas que amplían la comprensión del fenómeno.

Es así como estos hallazgos muestran un camino con luces y sombras. El modelo educativo STEAM logra fortalecer el trabajo colaborativo y fomenta una actitud más activa frente a la resolución de problemas, pero aún enfrenta tensiones que dificultan una integración completa de las disciplinas. Para que el modelo pueda desplegar todo su potencial en el TPL, es necesario seguir construyendo escenarios donde ciencia,

tecnología, arte y matemáticas se encuentren de manera más profunda, y donde las experiencias se conecten con situaciones reales que interpelen tanto a docentes como a estudiantes. Solo así, el laboratorio podrá convertirse en un espacio donde el conocimiento no se repita, sino que se transforme.

Referencias

- Arredondo Trapero, F. G., Vázquez Parra, J. C. y Velázquez Sánchez, L. M. (2019). STEM y brecha de género en Latinoamérica. *Revista de El Colegio de San Luis*, 9(18), 137-158. <https://doi.org/10.21696/rcsl9182019947>
- Escalona Zamorano, T., García Cartagena, Y. y Reyes González, D. (2018). Educación para el sujeto del siglo XXI: principales características del enfoque STEAM desde la mirada educacional. *Contextos: Estudios de Humanidades y Ciencias Sociales*, (41), 8. <https://revistas.umce.cl/index.php/contextos/article/view/1395>
- García Cartagena, Y., Reyes González, D. y Burgos Oviedo, F. (2017). Actividades STEM en la formación inicial de profesores: nuevos enfoques didácticos para los desafíos del siglo XXI. *Revista Electrónica Diálogos Educativos. REDE*, 18(33), 35-46. <https://revistas.umce.cl/index.php/dialogoseducativos/article/view/1168>
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio.

- Enseñanza de las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 12(3), 299-313. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4417>
- Izquierdo Valladares, J. P. y Guizado Osco, F. (2023). Recursos tecnológicos usados por los docentes en la didáctica pedagógica. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 7(31), 2628-2643. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i31.690>
- Lema Altamirano, A. B., y Rivadeneira Suárez, J. M. (2025). La implementación del enfoque STEAM como herramienta para fomentar la creatividad y la innovación en la educación. *Revista de Investigación Educativa Niveles*, 2(2), 48-63. <https://doi.org/10.61347/rien.v2i2.78>
- López Rua, A. M., y Tamayo Alzate, Óscar E. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Latinoamericana de Estudios Educativos*, 8(1), 145-166. <https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/latinoamericana/article/view/5036>
- Marín Quintero, M. (2021). El trabajo práctico de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales: una experiencia con docentes en formación inicial. *Tecné Episteme y Didaxis (TED)*, (49), 163-182. <https://doi.org/10.17227/ted.num49-8221>
- Ruiz Vicente, F. A. (2017). *Diseño de proyectos steam a partir del currículum actual de educación primaria utilizando aprendizaje basado en problemas, aprendizaje cooperativo, flipper classroom y robótica educativa*. Universidad Cardenal Herrera-CEU.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*, (68), 20-26. <https://vtechworks.lib.vt.edu/server/api/core/bitstreams/b5f37b87-c914-4e5a-8abc-f9b491dc2e36/content>
- Santillán Aguirre, J. P., Cadena Vaca, V. del C. y Cadena Vaca, M. (2019). Educación STEAM: Entrada a la sociedad del conocimiento. *Ciencia Digital*, 3(3.4.), 212-227.
- Tamayo, M. (2001). *El proceso de la investigación científica*. Editorial Limusa. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i3.4.847>
- Yakman, G. (2010). *What Is the Point of STEAM? A Brief Overview of STEAM Education*. STEAM Education. <https://www.steamedu.com>