



ARTÍCULO ORIGINAL


Prácticas educativas que influyen en la motivación y persistencia en carreras de ciencias naturales en egresados de una escuela laboratorio

Educational practices that influence motivation and persistence in natural sciences degree programs among graduates of a laboratory school

Práticas educativas que influenciam a motivaçãõ e a persistência em cursos de ciências naturais em egressos de uma escola-laboratório


Keyla Soto-Hidalgo¹

Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras, San Juan, Puerto Rico
Universidad Hipócrates, Acapulco – Estado de Guerrero, México

 <https://orcid.org/0000-0002-2540-2319>
keyla.soto@upr.edu (correspondencia)

Elena Maldonado-Vargas

Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras, San Juan, Puerto Rico

 <https://orcid.org/0009-0002-6558-9007>
elena.maldonado2@upr.edu

DOI: <https://doi.org/10.35622/j.rie.2026.02.001>

Recibido: 29/12/2025 Aceptado: 24/03/2026 Publicado: 02/04/2026

PALABRAS CLAVE

ciencias naturales,
educación secundaria,
motivación académica,
prácticas educativas.

RESUMEN. Este estudio analizó los factores que influyen en la motivación y la persistencia en continuar y mantenerse en carreras en ciencias naturales en egresados de una escuela laboratorio en Puerto Rico. Se empleó un enfoque metodológico mixto que integró una escala de valoración de prácticas educativas y preguntas abiertas, aplicado a una muestra de 61 participantes. Se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia. El análisis cuantitativo, mediante las pruebas no paramétricas de Friedman y Nemenyi, evidenció diferencias significativas en la valoración de las prácticas educativas, destacándose las experiencias en laboratorios y la exposición a la comunidad científica como las de mayor influencia percibida en la motivación de seguir carreras en ciencias naturales. De manera complementaria, el análisis cualitativo temático permitió identificar cuatro categorías emergentes: exposición temprana a la ciencia, aplicación del contenido a la vida real, redirección vocacional y escasa visibilidad institucional. Los resultados mostraron que, aunque el 66.7 % de los participantes indicaron que desarrollaron su interés por las ciencias durante la escuela superior, solo el 44.4% ejerce actualmente en áreas relacionadas con las ciencias naturales, lo que evidencia una brecha entre la vocación temprana y la continuidad efectiva en trayectorias profesionales científicas. Se resalta la importancia de una educación científica contextualizada,

¹ Doctora en Ciencias Ambientales por la Universidad de Puerto Rico.



basada en experiencias auténticas y en la vinculación con la comunidad científica, así como la necesidad de fortalecer la divulgación académica y la orientación vocacional. Se aporta evidencia relevante para el diseño de políticas educativas y el rediseño curricular orientados desde la educación secundaria.

KEYWORDS

academic motivation, educational practices, natural sciences, secondary education.

ABSTRACT. This study analyzed the factors influencing motivation and persistence in pursuing and remaining in natural science careers among graduates of a laboratory school in Puerto Rico. A mixed-methods approach was employed, integrating an educational practice rating scale and open-ended questions, applied to a sample of 61 participants. A non-probabilistic convenience sampling was used. Quantitative analysis, through Friedman and Nemenyi non-parametric tests, showed significant differences in the evaluation of educational practices, highlighting laboratory experiences and exposure to the scientific community as those with the highest perceived influence on the motivation to pursue natural science careers. Complementarily, qualitative thematic analysis identified four emerging categories: early exposure to science, real-life application of content, vocational redirection, and limited institutional visibility. The results showed that while 66.7% of participants indicated they developed their interest in science during high school, only 44.4% are currently working in areas related to natural sciences, evidencing a gap between early vocation and effective continuity in scientific professional trajectories. The importance of contextualized science education based on authentic experiences and links with the scientific community is highlighted, as well as the need to strengthen academic dissemination and vocational guidance. Relevant evidence is provided for the design of educational policies and curricular redesign oriented from secondary education.

PALAVRAS-CHAVE

ciências naturais, ensino secundário, motivação acadêmica, práticas educativas.

RESUMO. Este estudo analisou os fatores que influenciam a motivação e a persistência em continuar e manter-se em carreiras de ciências naturais em egressos de uma escola laboratório em Porto Rico. Foi empregada uma abordagem metodológica mista que integrou uma escala de avaliação de práticas educativas e perguntas abertas, aplicada a uma amostra de 61 participantes. Utilizou-se uma amostragem não probabilística por conveniência. A análise quantitativa, por meio dos testes não paramétricos de Friedman e Nemenyi, evidenciou diferenças significativas na valorização das práticas educativas, destacando-se as experiências em laboratórios e a exposição à comunidade científica como as de maior influência percebida na motivação para seguir carreiras em ciências naturais. De forma complementar, a análise qualitativa temática permitiu identificar quatro categorias emergentes: exposição precoce à ciência, aplicação do conteúdo à vida real, redirecionamento vocacional e escassa visibilidade institucional. Os resultados mostraram que, embora 66,7% dos participantes tenham indicado que desenvolveram seu interesse pelas ciências durante o ensino médio, apenas 44,4% atuam atualmente em áreas relacionadas às ciências naturais, o que evidencia uma lacuna entre a vocação precoce e a continuidade efetiva em trajetórias profissionais científicas. Ressalta-se a importância de uma educação científica contextualizada, baseada em experiências autênticas e no vínculo com a comunidade científica, bem como a necessidade de fortalecer a divulgação acadêmica e a orientação vocacional. Fornece-se evidência relevante para o desenho de políticas educativas e o redesenho curricular orientados a partir do ensino secundário.

1. INTRODUCCIÓN

El fortalecimiento de las vocaciones en ciencias naturales desde la educación secundaria constituye una prioridad para los sistemas educativos contemporáneos, dada su relación con el desarrollo científico, la innovación y la equidad social. Sin embargo, múltiples estudios han evidenciado que el interés por carreras en ciencias naturales durante la adolescencia no sigue una trayectoria uniforme ni estable. Las investigaciones han señalado que dicho interés puede variar significativamente a lo largo del recorrido escolar, lo que representa un reto para la motivación sostenida y la persistencia en estas áreas del conocimiento (Chen et al., 2024; Sadler et al., 2012; Zhai & Jansen, 2024). Estas fluctuaciones sugieren que la elección vocacional en ciencias responde a múltiples factores que interactúan dentro y fuera del contexto escolar.

Desde la Teoría Social Cognitiva de la Carrera (SCCT por sus siglas en inglés), la elección y persistencia en trayectorias académicas se explican a partir de la autoeficacia, las expectativas de resultado y las metas personales, moduladas por apoyos y barreras del entorno educativo (Hardin & Longhurst, 2016; Lent, R. W., & Brown, 2019). Durante la educación secundaria, estos factores adquieren especial relevancia, ya que es en esta etapa cuando los estudiantes comienzan a formular aspiraciones profesionales más definidas (Li & Wang, 2025; Zhai & Jansen, 2024). Estudios recientes han señalado que el desarrollo de una identidad científica positiva, en otras palabras, el reconocimiento del estudiante como una persona capaz y legítima dentro del ámbito científico, se asocia con mayores niveles del compromiso y persistencia en carreras relacionadas con las ciencias naturales (Phillips et al., 2025; Moreno et al., 2024; Virgona et al., 2024; Verma et al., 2023; Huffmyer & Lemons, 2022;).

En relación con las prácticas educativas, la evidencia empírica coincide en que las experiencias de aprendizaje auténticas ejercen una influencia más significativa que las actividades tradicionales descontextualizadas. El trabajo en laboratorios escolares, la participación en proyectos de investigación científica, las pasantías científicas y el contacto con comunidades académicas permiten a los estudiantes comprender la ciencia como una práctica aplicada y socialmente relevante, favoreciendo decisiones vocacionales informadas en ciencias. Estas experiencias han sido asociadas con mayores niveles de motivación académica y persistencia estudiantil (Moreno et al. 2024; Hiğde & Aktamiş, 2022; Hernandez et al. 2018; VanMeter-Adams et al. 2014). El aprendizaje contextualizado y basado en proyectos permite a los estudiantes atribuir sentido y utilidad al conocimiento científico, favoreciendo un compromiso más profundo con las disciplinas de ciencias naturales (Ambrosino et al., 2023; Giamellaro et al., 2025; Grimalt-Álvaro et al., 2021; Makkos et al., 2025).

En el contexto latinoamericano, distintos estudios han destacado la importancia de variables motivacionales, sociales e institucionales en la elección de carreras científicas. Investigaciones realizadas en países de la región han identificado la autoeficacia, el apoyo familiar y docente, así como la orientación vocacional y la visibilidad de oportunidades académicas, como factores clave en la construcción de aspiraciones en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM por sus siglas en inglés) (Díaz Avalos et al., 2025; Avendaño et al., 2018; Fernández-García et al., 2019; Lupión-Cobos et al., 2019; Alarcon et al., 2019). No obstante, persiste una brecha entre el interés temprano por la ciencia y la continuidad efectiva en trayectorias en ciencias naturales, lo que justifica la necesidad de estudios empíricos que examinen el papel de las prácticas educativas en contextos específicos.

Las escuelas laboratorio, por su énfasis en la experimentación pedagógica y la integración de experiencias científicas auténticas, constituyen escenarios privilegiados para analizar estos procesos. Sin embargo, aún son limitadas las investigaciones que, desde un enfoque mixto, documenten qué prácticas educativas son percibidas como más influyentes a la hora de que un estudiante de escuela secundaria decida continuar una carrera profesional en ciencias naturales. En respuesta a esta necesidad, el presente estudio tiene como objetivo identificar las prácticas educativas que influyen en la motivación y la persistencia en continuar y mantenerse en carreras de ciencias naturales en egresados de una escuela laboratorio, combinando análisis cuantitativos para ofrecer una comprensión integral del fenómeno.



2. MÉTODO

Se realizó un estudio mixto con una muestra no probabilística de 61 egresados de la Escuela Secundaria de la Universidad de Puerto Rico (ESUPR), recinto de Río Piedras. La ESUPR es una de las escuelas laboratorio de la Universidad de Puerto Rico con una población de 481 estudiantes desde séptimo hasta duodécimo grado. Se utilizó un cuestionario diseñado en *Google Forms* que incluyó: una ficha sociodemográfica, una escala de valoración de 16 prácticas educativas (1 a 5, donde 1 es de menor prioridad) y preguntas abiertas. La participación fue voluntaria y anónima. Los participantes debían cumplir con los siguientes criterios de inclusión: ser mayores de 21 años de edad, ser exalumnos de la ESUPR y haber continuado estudios universitarios en ciencias naturales.

Instrumentos para la recolección de datos

Los instrumentos que se utilizaron para la recolección de datos fueron los siguientes: 1) formulario de consentimiento informado; 2) ficha de datos sociodemográficos que cada estudiante debía completar con información pertinente sobre sí mismo; 3) cuestionario de preguntas abiertas de selección múltiple. Los instrumentos se compartieron por correo electrónico, redes sociales y páginas web. El cuestionario y el formulario de consentimiento informado se crearon mediante la plataforma digital Formularios de Google, donde cada participante podía acceder a y aceptar los términos y condiciones del estudio (Anexo A). Para conocer los factores que motivan y retienen a los estudiantes en la elección de carreras científicas, se elaboró un cuestionario. Este consistió en 16 preguntas con el fin de identificar los factores y las prácticas educativas que promueven dicha elección. El cuestionario se respondió con preguntas abiertas, de opción múltiple y utilizando una escala del 1 al 5, donde 1 representó la menor prioridad y 5 la más alta. Las preguntas abiertas incluidas en el cuestionario fueron analizadas mediante un análisis descriptivo de contenido, con el propósito de complementar los resultados cuantitativos. Las respuestas fueron revisadas de manera sistemática para identificar patrones recurrentes, ideas comunes, y ejemplos representativos relacionados con la motivación, las experiencias educativas y las trayectorias académicas y profesionales.

Procedimiento

La invitación con el enlace de participación fue suministrada mediante una comunicación oficial en la página web de la universidad, la página web de exalumnos y a través de las redes sociales. Tras aceptar formar parte del estudio mediante el formulario de consentimiento informado, el participante completó el cuestionario, ya que ambas partes estuvieron disponibles en la plataforma digital Formularios de Google. Esta investigación de campo se basa en la información recopilada a través de cuestionarios, encuestas, entre otros. Para garantizar la confidencialidad del participante, ni el formulario de consentimiento informado ni la ficha de datos sociodemográficos solicitaba nombre, apellidos, correo electrónico ni otros datos que permitieran su identificación.

Análisis estadístico

Para evaluar la percepción de los participantes sobre las prácticas educativas que influyeron en su interés por las ciencias, se aplicó una escala ordinal de valoración de 1 a 5. Dado que los datos no cumplían con los supuestos de normalidad ni homogeneidad de varianzas requeridos por pruebas paramétricas, se optó por realizar análisis no paramétricos apropiados para datos dependientes (mediciones repetidas). Se utilizó la prueba

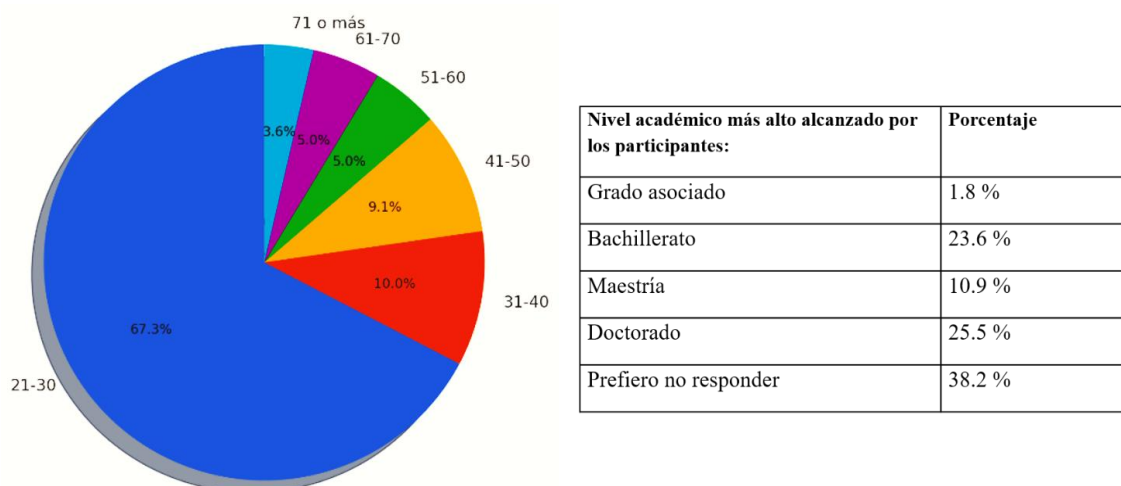
de Friedman para detectar diferencias significativas en la valoración de ocho prácticas educativas. Esta prueba es la alternativa no paramétrica al análisis de varianza de medidas repetidas (ANOVA-RM) y se recomienda cuando se evalúan varias condiciones sobre una misma muestra con datos de tipo ordinal (Field, 2013). Posteriormente, para identificar específicamente entre qué pares de prácticas se encontraban las diferencias significativas, se aplicó la prueba post hoc de Nemenyi. Esta prueba compara todas las combinaciones posibles de pares mediante rangos promedios y es apropiada tras un Friedman significativo (Demšar, 2006). El tamaño muestral varió entre 43 y 50 participantes según la premisa, debido a respuestas incompletas; se utilizó análisis por caso válido.

3. RESULTADOS

En este estudio la distribución por género fue de un 56.4 % de personas identificadas como femenino, y el 38.2 % como masculino. Además, un 3.6 % optó por no responder esta pregunta, y un 1.8 % indicó que prefiere no decirlo. En la Figura 1 se muestra que la mayoría de los participantes se concentra en el grupo de 21 a 30 años, y el mayor grado académico reportado fue el doctorado. Un porcentaje significativo prefirió no responder sobre su nivel educativo.

Figura 1

Distribución de edad y nivel académico alcanzado

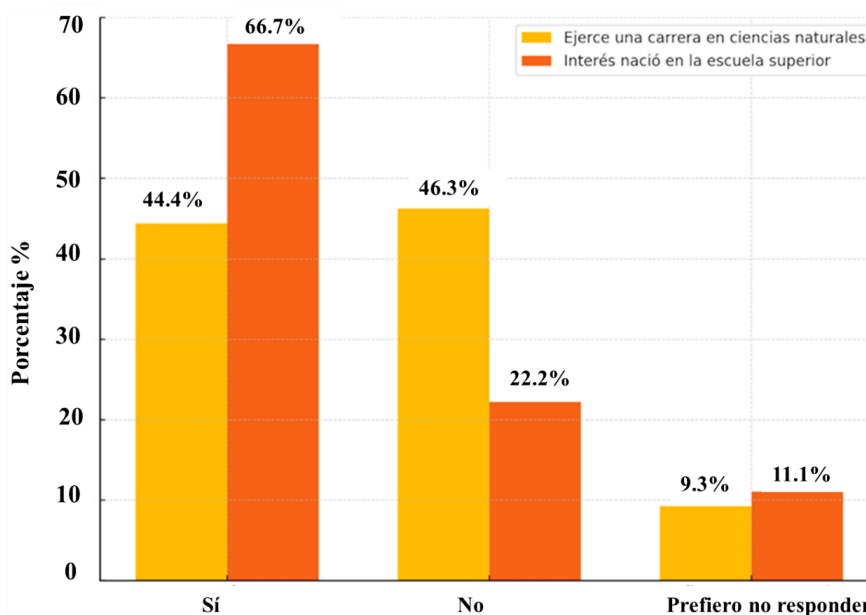


Nota. La distribución porcentual de los participantes según su rango de edad (gráfico circular a la izquierda) y el nivel académico más alto obtenido (tabla a la derecha).

En la Figura 2, se observa la comparación porcentual entre los participantes que indicaron que su interés por las ciencias naturales surgió durante la escuela superior y aquellos que actualmente ejercen una carrera en ese campo. Aunque el 66.7 % manifestó haber desarrollado su vocación en la escuela secundaria, solo el 44.4 % ejerce en áreas relacionadas con las ciencias naturales. Esto sugiere una posible brecha entre el interés vocacional temprano y la inserción profesional en el campo.

Figura 2

Relación entre vocación temprana y ejercicio profesional en ciencias naturales



En relación con el lugar donde los participantes continuaron sus estudios universitarios, la mayoría indicó haberlo hecho dentro del Sistema de la Universidad de Puerto Rico (UPR), representando un 81.8 % del total. Por otro lado, un 12.7 % cursó estudios fuera del Sistema UPR, mientras que un 5.5 % prefirió no responder a esta pregunta. Este patrón sugiere una fuerte preferencia por la universidad pública del país, aunque también señala que existe una fracción significativa que optó por otras instituciones. En cuanto al lugar donde actualmente ejercen su carrera profesional, el 47.3 % de los participantes indicó que lo hace en Puerto Rico, mientras que el 23.6 % señaló que ejerce en el exterior. Un 29.1 % prefirió no contestar esta pregunta. Estos datos podrían reflejar tanto una tendencia de migración profesional como posibles reservas sobre la situación laboral actual, aspectos que merecen ser explorados más a fondo en estudios futuros.

Análisis de datos sociodemográficos

Continuidad de estudios universitarios en Puerto Rico

La mayoría de los egresados indicaron que sí continuaron estudios universitarios en Puerto Rico, lo cual sugiere un nivel de retención local postsecundaria positivo. Sin embargo, también se observa un subconjunto que optó por continuar fuera del país, lo cual merece atención en el marco de políticas educativas y de promoción universitaria local. Aunque hay interés por continuar estudios universitarios localmente, es necesario comprender qué factores llevan a algunos a salir del país, y si estas decisiones están relacionadas con percepciones de calidad, oportunidades o falta de información.

Lugar donde continuaron estudios universitarios

Entre quienes permanecieron en Puerto Rico para estudiar, una proporción relevante lo hizo fuera del sistema de la Universidad de Puerto Rico (UPR). Esto indica que incluso dentro del país, la UPR no es necesariamente la opción dominante, lo cual puede estar asociado a: a) Falta de promoción institucional; b) Barreras administrativas o económicas; y c) Competencia con universidades privadas o técnicas. Este hallazgo apoya las

respuestas cualitativas donde los participantes pidieron mayor visibilidad y claridad en la oferta académica de la UPR, reforzando la necesidad de estrategias comunicativas más efectivas.

Inserción profesional en ciencias naturales

Los datos muestran que no todos los egresados que estudiaron carreras relacionadas con ciencias naturales terminaron ejerciendo profesionalmente en ese campo. Esto puede estar vinculado a factores como: a) Falta de oportunidades laborales en el campo científico; b) Redirección vocacional durante o después de los estudios universitarios; y c) Condiciones económicas que obligan a ejercer fuera del área de formación. Este fenómeno señala una brecha entre la formación académica y la inserción laboral efectiva, lo cual debe ser considerado en futuras reformas curriculares y políticas de orientación vocacional a nivel escolar.

Análisis cuantitativo

Se evaluó la influencia de ocho prácticas educativas implementadas en la escuela secundaria en la motivación de los estudiantes para seguir carreras profesionales en ciencias naturales. Los estudiantes valoraron cada práctica en una escala de prioridad del 1 (menor) al 5 (mayor). La Tabla 1 resume los promedios y desviaciones estándar.

Tabla 1

Promedio y desviación estándar de la valoración de prácticas educativas (n = 43–50)

Práctica educativa	Promedio	Desviación estándar
Laboratorios como práctica educativa	3.520	1.502
Conocer recursos de la comunidad científica	3.511	1.502
Haber tomado cursos electivos de ciencias	3.388	1.681
Hacer proyectos de inmersión en ciencias	3.348	1.464
Hacer proyectos innovadores interdisciplinarios	3.271	1.440
Realizar una investigación científica	3.224	1.517
Participar de competencias intelectuales	2.196	1.392
Pertenecer al club de ciencias	2.146	1.516

Se realizó la prueba de Friedman, la cual reveló diferencias estadísticamente significativas en cómo los estudiantes valoraron estas prácticas educativas, $\chi^2(7) = 67.65$, $p < .001$. Esto indica que no todas las estrategias aplicadas tuvieron el mismo impacto en la decisión de estudiar ciencias.

Tabla 2

Comparaciones post hoc significativas (Prueba de Nemenyi, $\alpha = 0.05$)

Práctica A	Práctica B	Diferencia de rangos
Laboratorios como práctica educativa	Pertenecer al club de ciencias	2.352

Por otro lado, se realizó una prueba post hoc de Nemenyi para identificar los pares de prácticas que diferían significativamente (Tabla 2). El análisis reveló que solo una comparación fue estadísticamente significativa: los estudiantes valoraron significativamente más la experiencia en laboratorios científicos que la participación en clubes de ciencia (diferencia de rangos = 2.352, $CD = 1.731$, $p < .05$). No se detectaron diferencias significativas

en los demás pares. En la tabla 3 se muestra la síntesis descriptiva de las respuestas abiertas, el cual reveló cuatro categorías recurrentes:

Tabla 3

Síntesis descriptiva de las respuestas abiertas sobre motivación y persistencia

Categoría descriptiva	Citas representativas	Interpretación
Exposición temprana a experiencias científicas	“Laboratorios y proyectos variados con enfoque científico” “Pre-college programs”	Las experiencias prácticas durante la escuela secundaria ayudaron a visualizar carreras STEM.
Aplicación de la teoría a la vida cotidiana	“Mayor aplicación de la teoría a la vida cotidiana” “Actividades relacionadas con opciones de carrera”	Se valora que el contenido académico tenga conexión con situaciones reales y salidas profesionales.
Cambio de interés hacia las ciencias	“Comencé estudiando arquitectura” “Sí, ingeniería”	Las experiencias escolares en ciencias ayudaron a redirigir decisiones vocacionales previas.
Falta de visibilidad de oportunidades locales (UPR)	“Mejor promoción con ejemplos de aplicabilidad” “Dar a conocer los programas que existen”	Los egresados perciben desconocimiento o falta de información clara sobre la oferta local.

4. DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio indican que la motivación de los egresados de la escuela en carreras en ciencias naturales y STEM está fuertemente influenciada por la exposición directa a experiencias científicas auténticas, el contacto con la comunidad científica y la percepción de relevancia entre los contenidos académicos y su aplicación en la vida real.

Desde el análisis cuantitativo, las prácticas mejor valoradas fueron el trabajo en laboratorios científicos ($M = 3.520$, $DE = 1.502$) y el conocimiento de recursos de la comunidad científica ($M = 3.511$, $DE = 1.502$). Estas actividades ofrecen un contacto auténtico con la práctica profesional y refuerzan la noción de que la ciencia se aprende mediante la experimentación y la aplicación directa del conocimiento. Este resultado coincide con lo planteado por Sadler et al. (2010), quienes sostienen que las experiencias científicas significativas contribuyen a la estabilidad del interés por carreras en ciencias naturales durante la educación secundaria. Asimismo, prácticas como los proyectos de inmersión en ciencias ($M = 3.348$) y los cursos electivos de ciencias ($M = 3.388$) también fueron altamente valoradas, lo que sugiere que una oferta curricular diversificada constituye un mecanismo efectivo para la orientación vocacional. En contraste, actividades extracurriculares tradicionales, como la participación en clubes de ciencia o competencias intelectuales, obtuvieron los promedios más bajos ($M = 2.146$ y $M = 2.196$, respectivamente). Este patrón sugiere que la motivación científica se ve más favorecida por experiencias contextualizadas y aplicadas que por entornos competitivos desvinculados de la práctica científica real.

Por su parte, las respuestas abiertas del cuestionario complementan los resultados cuantitativos al mostrar que los participantes valoran especialmente aquellas experiencias educativas que permiten aplicar la teoría a situaciones cotidianas y que facilitan el acceso a información concreta sobre opciones académicas y profesionales en ciencias. Este resultado se alinea con la teoría de la relevancia contextual propuesta por Kember et al. (2008), la cual plantea que el compromiso estudiantil aumenta cuando el aprendizaje es percibido como significativo y útil. Además, varios participantes señalaron haber experimentado una redirección vocacional, al pasar de intereses iniciales en áreas no científicas hacia carreras relacionadas con las ciencias, como resultado de experiencias escolares significativas. Este hallazgo respalda la idea de que la orientación vocacional es un proceso dinámico y susceptible de transformación mediante intervenciones educativas oportunas, tal como señalan Tai et al. (2006). Otro resultado relevante fue la identificación de una necesidad percibida de mayor visibilidad del sistema universitario local, particularmente de la Universidad de Puerto Rico. Los participantes indicaron que una promoción más efectiva y un acceso claro a información sobre programas académicos y oportunidades profesionales podrían fortalecer la retención dentro del sistema educativo local. Este resultado está alieneado con el modelo propuesto por Perna (2006), que destaca la importancia del acceso a información y de la percepción de valor institucional en las decisiones de acceso y permanencia en la educación superior.

Los resultados del estudio también evidencian una brecha entre la vocación científica temprana y la continuidad efectiva hacia trayectorias profesionales en ciencias naturales. Aunque una proporción considerable de los participantes manifestó interés temprano por las ciencias, no todos lograron mantener una trayectoria académica o profesional en este campo. Este fenómeno concuerda con investigaciones que documentan la volatilidad del interés por las ciencias durante la secundaria y la influencia de factores contextuales en la persistencia vocacional (Sadler et al., 2012; Zhai & Jansen, 2024). Desde la teoría sociocognitiva de la carrera (SCCT), este resultado puede interpretarse a partir del rol de la autoeficacia, las expectativas de resultado y los apoyos contextuales en la toma de decisiones vocacionales sostenidas (Hardin & Longhurst, 2016; Lent & Brown, 2019). En este sentido, estudios recientes destacan que el sentido de pertenencia y la autoeficacia deben ser reforzados por apoyos institucionales claros y consistentes para evitar la deserción de trayectorias científicas (Li & Kong, 2025).

La categoría descriptiva del cuestionario relacionada con la escasa visibilidad institucional también coincide con la literatura latinoamericana, que identifica la orientación vocacional y el acceso a información como factores determinantes en la elección de carrera. Distintas investigaciones en la región han evidenciado que la falta de información clara sobre programas académicos y salidas profesionales puede debilitar la transición entre el interés escolar y la elección efectiva de carreras científicas (Díaz Avalos et al., 2025; Avendaño et al., 2018; Lupión-Cobos et al., 2019; Alarcón et al., 2019). Asimismo, el apoyo docente y la percepción de acompañamiento institucional han sido señalados como elementos clave para sostener la motivación académica (Fernández-García et al., 2019; McCaslin et al., 2014).

Los resultados de esta investigación sugieren que la persistencia en continuar y mantenerse en trayectorias académica/profesional en ciencias naturales y STEM no depende únicamente del interés individual, sino de la calidad, coherencia y continuidad de las prácticas educativas implementadas durante la educación secundaria. La integración sistemática de experiencias de laboratorio, proyectos interdisciplinarios, orientación vocacional informada y vínculos con la comunidad científica emergen como estrategias claves para reducir la brecha entre vocación temprana y la continuidad académica. No obstante, es necesario considerar las limitaciones del estudio, entre ellas el uso de una muestra no probabilística y de datos autoinformados, lo que restringe la generalización

de los resultados. A pesar de ello, la triangulación metodológica aporta solidez a los hallazgos y abre líneas futuras de investigación orientadas a estudios longitudinales y evaluaciones de impacto de prácticas educativas específicas en contextos de ciencias naturales.

Una posible proyección de esta investigación radica en ampliar el análisis de las trayectorias educativas desde la escuela secundaria hacia la universidad en contextos latinoamericanos, considerando factores como la autoeficacia, las expectativas académicas y el acceso a información vocacional. Esta línea permitiría evaluar la replicabilidad de prácticas educativas orientadas al fortalecimiento de vocaciones científicas en distintos contextos institucionales. Otra posibilidad radica en identificar los modelos que siguen las universidades para atraer a los estudiantes de las escuelas secundarias a continuar estudios universitarios, el tipo de acercamiento que realizan a estos estudiantes desde edades tempranas y la orientación que reciben. Y determinar cómo esto último impacta al estudiante si se ofrece de manera diferente acorde con la concentración o disciplina de interés.

5. CONCLUSIÓN

El presente estudio permitió identificar las prácticas educativas que influyen de manera significativa en la motivación y la permanencia hacia carreras en ciencias naturales en egresados de una escuela laboratorio. Los resultados evidencian que las experiencias educativas auténticas, particularmente el trabajo en laboratorios y la exposición a la comunidad científica, desempeñan un papel central en el desarrollo del interés vocacional por las disciplinas de ciencias. Estas prácticas favorecen una comprensión aplicada de la ciencia y fortalecen la percepción de relevancia del conocimiento científico en contextos reales. A pesar de que una proporción considerable de los participantes manifestó haber desarrollado su interés por las ciencias durante la escuela secundaria, se identificó una brecha entre la vocación temprana y la continuidad efectiva en trayectorias académico/profesionales. Este hallazgo sugiere que la motivación inicial, aunque necesaria, no es suficiente para garantizar la permanencia, y que los factores institucionales, informativos y contextuales influyen en las decisiones académicas y profesionales posteriores.

Las respuestas abiertas del cuestionario permiten contextualizar los resultados cuantitativos, al aportar ejemplos concretos sobre cómo determinadas prácticas educativas influyeron en la motivación y las trayectorias académicas de los egresados. Estas respuestas describen que la exposición temprana a experiencias científicas, la aplicación del contenido a situaciones reales y el acceso a información vocacional influyeron en la decisión de continuar estudios en ciencias naturales. Estos resultados resaltan la importancia de integrar de forma sistemática prácticas educativas contextualizadas, interdisciplinarias y vinculadas con la comunidad científica dentro del currículo de la educación secundaria. De igual manera, evidencian la necesidad de articular dichas prácticas con estrategias de orientación y acompañamiento que faciliten la transición hacia estudios superiores y contribuyan a reducir la brecha entre el interés vocacional temprano y la persistencia en estas carreras.

Conflicto de intereses / Competing interests:

Los autores declaran que el presente proyecto no representó conflicto de intereses de ninguna parte.

Rol de los autores / Authors Roles:

Keyla Soto-Hidalgo: Conceptualización, análisis formal, investigación, escritura–borrador original, escritura–revisión y edición, visualización, supervisión, administración del proyecto.

Elena Maldonado-Varga: Conceptualización, análisis formal, investigación, escritura–borrador original, escritura, revisión y edición, recursos, visualización.

Fuentes de financiamiento / Funding:

Los autores declaran que no recibieron un fondo específico para esta investigación.

Aspectos éticos / legales; Ethics / legals:

Los autores declaran no haber incurrido en aspectos antiéticos ni haber omitido aspectos legales en la realización de la investigación.

REFERENCIAS

- Ambrosino, C. M., & Rivera, M. A. J. (2023). Relevance of science, conceptualization of scientists, and contextualized “failure” as mediators in the development of student science identity. *CBE—Life Sciences Education*. <https://doi.org/10.1187/cbe.22-04-0074>
- Alarcón Montiel, E. (2019). Elección de carrera: Motivos, procesos e influencias y sus efectos en la experiencia estudiantil de jóvenes universitarios de alto rendimiento académico. *Reencuentro. Análisis de Problemas Universitarios*, 30(77), 53–74. <https://reencuentro.xoc.uam.mx/index.php/reencuentro/article/view/988>
- Avendaño, K. C., Magaña, D. E., & Flores, P. (2018). Elección de carreras universitarias en áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM): Revisión de la literatura. *Revista Interamericana de Educación de Adultos*, 40(2), 154–173.
- Chen, Y., So, W.W.M., Zhu, J. & Kai, S. (2024). STEM learning opportunities and career aspirations: the interactive effect of students’ self-concept and perceptions of STEM professionals. *IJ STEM Ed*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-024-00466-7>
- Demšar, J. (2006). Statistical comparisons of classifiers over multiple data sets. *Journal of Machine Learning Research*, 7, 1–30
- Díaz Avalos, S. J., Magaña Medina, D. E., & Hernández-Mena, V. (2025). Apoyo estudiantil y expectativas en carreras STEM en estudiantes de nivel medio superior. Una revisión sistemática. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 17(35), e3295. <https://doi.org/10.22430/21457778.3295>
- Fernández García, C. M., Torío-López, S., García-Pérez, O., & Inda-Caro, M. (2019). Apoyo parental, creencias de autoeficacia, resultados esperados e intereses en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM). *Universitas Psychologica*, 18(2), 1-15. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy18-2.psse>
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (4th ed.). SAGE Publications.
- Giamellaro, M., Buxton, C., Taylor, J., Ayotte-Beaudet, J. P., L'Heureux, K., & Beaudry, M. C. (2025). The Landscape of Research on Contextualized Science Learning: A Bibliometric Network Review. *Science Education*, 109(3), 851–875. <https://doi.org/10.1002/sce.21937>
- Grimalt-Álvaro, C., Ortega Torres, E., Couso Lagarón, D., & Romeu, L. P. (2021). Influencia en la autoeficacia del grado de autenticidad de la indagación de dos proyectos de ciencia de secundaria. Estudio de caso. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 18(2), 1–18. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i2.2101
- Hardin, E. E., & Longhurst, M. O. (2016). Understanding the gender gap: Social cognitive changes during an introductory STEM course. *Journal of Counseling Psychology*, 63(2), 233–239. doi: 10.1037/cou0000119.



- Hernandez, P. R., Hopkins, P. D., Masters, K., Holland, L., Mei, B. M., Richards-Babb, M., Quedado, K., & Shook, N. J. (2018). Student integration into STEM careers and culture: A longitudinal examination of summer faculty mentors and project ownership. *CBE—Life Sciences Education*, 17(3), ar50. <https://doi.org/10.1187/cbe.18-02-0022>
- Higde, E., & Aktamiş, H. (2022). The effects of STEM activities on students' STEM career interests, motivation, science process skills, science achievement and views. *Thinking Skills and Creativity*, 43, 101000. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101000>
- Huffmyer, A. S., O'Neill, T., & Lemus, J. D. (2022). Evidence for professional conceptualization in science as an important component of science identity. *CBE—Life Sciences Education*, 21(4), ar76. <https://doi.org/10.1187/cbe.20-12-0280>
- Kember, D., Ho, A., & Hong, C. (2008). The importance of establishing relevance in motivating student learning. *Active Learning in Higher Education*, 9(3), 249–263. <https://doi.org/10.1177/1469787408095849>
- Lent, R. W., & Brown, S. D. (2019). Social cognitive career theory at 25: Empirical status of the interest, choice, and performance models. *Journal of Vocational Behavior*, 115, 103316. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2019.06.004>
- Li, Y., & Kong, Y. (2025). School Belonging and STEM Career Interest in Chinese Adolescents: The Mediating Role of Science Identity. *Behavioral Sciences*, 15(10), 1365. <https://doi.org/10.3390/bs15101365>
- Lupi3n-Cobos, T., Franco-Mariscal, A. J., & Gir3n-Gambero, J. R. (2019). Predictores de vocaci3n en Ciencia y Tecnolog3a en j3venes: Estudio de casos sobre percepciones de alumnado de secundaria y la influencia de participar en experiencias educativas innovadoras. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgaci3n de las Ciencias*, 16 (3). https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i3.3102
- Makkos, A., Boldizsár, B., Rákosi, S., & Csizmadia, Z. (2025). The Impact of a Science Center Student Lab Project on Subject Attitudes Toward STEM Subjects and Career Choices in STEM Fields. *Education Sciences*, 15(9), 1086. <https://doi.org/10.3390/educsci15091086>
- McCaslin, M., Sotardi, V., & Vega, R. (2014). Teacher Support and Student Motivation. *International Journal of Educational Research Open*, 322–343.
- Moreno, L., Briñol, P., Paredes, B., & Petty, R. E. (2024). Scientific identity and STEM-relevant outcomes: Elaboration moderates use of identity-certainty. *Journal of Experimental Social Psychology*, 115, 104663. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2024.104663>
- National Center for Education Statistics. (2019). *The Nation's Report Card: 2019 science*. U.S. Department of Education. <https://www.nationsreportcard.gov/science/>
- Perna, L. W. (2006). Studying college access and choice. *Higher Education*.
- Phillips, T. B., Hebbard, C., & Karl, R. (2025). Measuring science identity in informal settings through citizen science: it's complicated. *International Journal of Science Education, Part B*, 15(3), 526–543. <https://doi.org/10.1080/21548455.2025.2488405>
- Sadler, P. M., Sonnert, G., Hazari, Z., & Tai, R. H. (2012). Stability and volatility of STEM career interest in high school: A gender study. *Science Education*, 96(3), 411–427. <https://doi.org/10.1002/sce.21007>

- Tai, R. H., Liu, C. Q., Maltese, A. V., & Fan, X. (2006). Planning early for careers in science. *Science*, *312*(5777), 1143–1144. <https://doi.org/10.1126/science.1128690>
- Tai, R. H., Kong, X., Mitchell, C. E., Dabney, K. P., Read, D. M., Jeffe, D. B., Andriole, D. A., & Wathington, H. D. (2017). Examining Summer Laboratory Research Apprenticeships for High School Students as a Factor in Entry to MD/PhD Programs at Matriculation. *CBE—Life Sciences Education*, *16*(2), ar37. <https://doi.org/10.1187/cbe.15-07-0161>
- VanMeter-Adams, A., Frankenfeld, C. L., Bases, J., Espina, V., & Liotta, L. A. (2014). Students who demonstrate strong talent and interest in STEM are initially attracted to STEM through extracurricular experiences. *CBE—Life Sciences Education*, *13*(4), 687–697. <https://doi.org/10.1187/cbe.13-11-0213>
- Verma, A., McGee, E. O., & Howard, T. C. (2023). Impacting career choices of underserved students. *Journal of Chemical Education*, *100*(5), 1914–1923. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00987>
- Virgona, A., Ruby, M. B., & Kashima, E. S. (2024). Development and validation of the polycultural identity scale. *Journal of Community & Applied Social Psychology*, *34*(5), e2856. <https://doi.org/10.1002/casp.2856>
- Zhai, Y., & Liu, X. (2024). Science career expectation and science-related motivation: A latent profile analysis using PISA 2015 data. *International Journal of Science Education*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2366045>

