

EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS DE LOS ESTUDIANTES DE SECUNDARIA DE REPÚBLICA DOMINICANA

Evaluation of the Scientific Competencies of High School Students in the Dominican Republic

José Rafael Torres-Valdez
Universidad Tecnológica del Cibao,
República Dominicana
<https://orcid.org/0000-0002-8787-5330>
jose.torresv@minerdl.gob.do

Gabriel Enrique Ayuso Fernández
Universidad de Murcia,
España
<https://orcid.org/0000-0002-8510-556X>
ayuso@um.es

Resumen

Alcanzar una educación de calidad es una prioridad para el Estado dominicano, pues el desarrollo de competencias es un componente fundamental para la formación de ciudadanos con habilidades para la vida, capaces de desempeñarse de forma efectiva en la sociedad. El objetivo de esta investigación es evaluar los niveles de competencias científicas del alumnado de secundaria. Para la evaluación se aplicó un instrumento elaborado a partir de cuestionarios validados y de algunos ítems liberados de la prueba PISA. Los resultados de la investigación muestran que es necesario fortalecer los procesos metodológicos y otros elementos asociados al desarrollo de competencias científicas debido a que los estudiantes se autoperiben con bajos niveles de dominio y afirman que se ejecutan pocas actividades que promuevan el desarrollo de competencias científicas en el aula.

Palabras clave: aprendizaje, competencias, educación, enseñanza de las ciencias, método científico.

Abstract

Achieving quality education is a priority for the Dominican state, considering the development of competencies as a fundamental component for the formation of citizens with life skills, capable of performing effectively in society. The aim of this research is to assess the levels of scientific competence of secondary school students. To assess the levels of competence, an instrument was applied, elaborated from validated questionnaires, and some items released from the PISA Test. The results obtained in the research show that it is necessary to strengthen the methodological processes and other elements associated with the development of scientific competencies, because students perceive themselves as having low levels of mastery, and also affirm that activities that promote the development of scientific competencies are rarely carried out in the classroom.

Keywords: competencies, education, learning, science education, scientific method.

Recibido: 05/04/2024
Revisado: 04/10/2024
Aprobado: 09/10/2024
Publicado: 31/01/2025

DOI: <https://doi.org/10.32541/recie.v9.719>

Copyright: ©The Author(s)



Esta obra está bajo la licencia de Creative Commons Atribución 4.0 Internacional

ISSN (impreso): 2636-2139
ISSN (en línea): 2636-2147
<https://revistas.isfodosu.edu.do/>

Cómo citar: Torres-Valdez, J. R., & Ayuso-Fernández, G. E. (2025). Evaluación de las competencias científicas de los estudiantes de secundaria de República Dominicana. *RECIE. Revista Caribeña de Investigación Educativa*, 9, e9719.
<https://doi.org/10.32541/recie.v9.719>

1 | Introducción

La consecución de una educación de calidad constituye una prioridad fundamental para el Estado dominicano. El desarrollo de competencias se concibe como un elemento esencial en la formación de ciudadanos con habilidades para la vida, capaces de desempeñarse de manera efectiva e integral en la sociedad.

En los últimos años, el Ministerio de Educación de República Dominicana (MINERD) ha realizado grandes esfuerzos y ha invertido grandes sumas con la finalidad de mejorar la eficiencia interna del sistema educativo (acceso, retención, promoción, repitencia y deserción). En la actualidad el país invierte en educación el 4 % del PIB, y en la modificación de la Ley General de Educación, N.º 66-97, se contempla la posibilidad de aumentarlo a un 6 % del PIB. De este modo, las nuevas expectativas sociales exigen que el sistema educativo dominicano garantice la escolaridad universal y ofrezca a todos los estudiantes, independientemente de su procedencia, oportunidades para vivir, convivir, ser productivos y seguir aprendiendo (MINERD, 2024). En tal sentido, y según afirman Caravaca et al. (2021), en los últimos años el Ministerio de Educación ha impulsado una serie de reformas como la jornada escolar extendida, la construcción y rehabilitación de escuelas, la contratación de personal docente adicional, la reforma curricular, la formación técnico-profesional y la capacitación de maestros.

Sin embargo, no se trata solo de lograr la universalización de la educación obligatoria o de enfocarse en elevar la calidad de los aprendizajes centrándose únicamente en la dotación de recursos tecnológicos a los centros educativos, como si su disponibilidad por sí sola fuera suficiente para desarrollar las competencias fundamentales del siglo XXI (Amiama-Espaillet & Mayor-Ruiz, 2017). Más bien se trata de garantizar los resultados de los estudiantes, y esto implica enfocarse en los factores asociados con la calidad y el desarrollo de competencias, entre ellas: el currículo, la evaluación, los recursos, las prácticas pedagógicas, la organización de las escuelas y la cualificación docente (Blanco, 2006).

De un modo más específico, la sociedad actual demanda además una adecuada formación en ciencias, lo que requiere que los sistemas educativos contribuyan al desarrollo de habilidades científicas que le permitan al alumnado desenvolverse, insertarse y transformar una sociedad en la que el desarrollo tecnocientífico tiene una incidencia cada vez más importante (Asencio Cabot, 2017).

En este aspecto, la educación actual debe favorecer en los estudiantes la adecuada alfabetización científica que les permita entender las ciencias naturales y usarlas como ciudadanos perceptivos, críticos y sensatos (García-Carmona & Acevedo-Díaz, 2018; Karahan & Roehrig, 2017; OCDE, 2017). Una alfabetización que facilite a los estudiantes reflexionar, razonar y establecer conexiones que den respuestas a aquellas situaciones a las que puedan enfrentarse en su vida diaria (Mkimbili & Ødegaard, 2019) y, en consecuencia, que el alumnado pueda comprender la causa y el efecto de los fenómenos que le rodean, formular preguntas sobre problemas complejos que comprometen su futuro, elaborar predicciones y desarrollar su parte lógica desde un punto de vista científico.

Organizaciones internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), a través de los sucesivos estudios Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA), han establecido diferentes modelos de evaluación de la competencia científica, considerando que para entender y participar en debates críticos sobre temas de ciencia y tecnología se requieren tres subcompetencias específicas: la capacidad de explicar fenómenos naturales, el conocimiento y la comprensión de la investigación científica, y la competencia para interpretar y evaluar los datos y las pruebas científicamente (OCDE, 2017).

Por consiguiente, el objetivo principal de la investigación es evaluar el estado actual del nivel de competencia científica de un grupo de estudiantes de secundaria, representativo del Distrito 06-03 de Jarabacoa (República Dominicana), para determinar la necesidad de promover mejoras formativas del alumnado en este aspecto.

2 | Revisión de la literatura

La educación es la clave para elevar la calidad de vida e impulsar el desarrollo sostenible a escala global. Además de mejorar la calidad de vida de las personas, el acceso a la educación inclusiva y equitativa propicia la adquisición de las herramientas necesarias para desarrollar soluciones innovadoras a los problemas más grandes del mundo, como plantea la Organización de las Naciones Unidas (2018) en la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la meta 4.1 del ODS 4 la cual, está orientada a garantizar que de aquí al 2030 todos los niños y niñas terminen la enseñanza primaria y secundaria, que ha de ser gratuita, equitativa y de calidad, y producir resultados de aprendizaje pertinentes y efectivos.

La UNESCO (2017) afirma que se necesita un cambio fundamental de la forma en que pensamos sobre el rol de la educación en el desarrollo mundial porque, ahora más que nunca, la educación tiene la responsabilidad de estar a la par de los desafíos y las aspiraciones del siglo XXI, con el desarrollo de habilidades y competencias necesarias para poder desenvolverse de manera eficiente en la sociedad. En tal sentido, las competencias científicas son importantes en los planos personal, social y laboral debido a que por medio de ellas se fortalece el pensamiento crítico, el trabajo en equipo, la resolución de problemas, la creatividad y la innovación (Guzmán Duque et al., 2019).

La educación de calidad promueve la formación para la acción y propone educar individuos competentes para reconocer los problemas de su época y del mundo en el que les toca vivir. Esto comprende la triple dimensión ambiental, económica y social del desarrollo sostenible, con la finalidad de intervenir a favor de su resolución. La educación es un derecho fundamental y la base del progreso de cualquier país (UNESCO, 2014), lo cual requiere una transformación de los planes de estudio para que puedan garantizar que todos los niños y jóvenes aprendan no solo habilidades básicas, sino también habilidades transferibles, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, el activismo y la resolución de conflictos, para ayudarlos a convertirse en ciudadanos globales responsables (UNESCO, 2017).

Los procesos educativos contemporáneos deben propiciar el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes para que puedan comprender, adaptarse e interpretar el mundo cambiante, y transformar su realidad, social, económica y ambiental (Corredor & Saker, 2018). Por lo tanto, la educación secundaria debe centrar sus esfuerzos en la puesta en marcha de procesos de enseñanza y aprendizaje de la ciencia con un enfoque por competencias científicas (Fuentes et al., 2019; Pérez & Meneses Villagrà, 2020).

En función de esta realidad se evidencia la necesidad de transformación de los procesos educativos considerando que los avances tecnológicos requieren el desarrollo del pensamiento científico con el cual los estudiantes pueden acceder y transformar su entorno. Todo esto requiere la enseñanza de una ciencia actualizada, contextualizada y motivadora que despierte el interés en los estudiantes y privilegie el desarrollo de competencias científicas, al tener en cuenta que el contexto particular de cada país permitirá generar una adecuada orientación para el desarrollo de las competencias (Muñoz Martínez & Charro Hueriga, 2023).

La falta de motivación de los estudiantes por el campo científico es cada vez más evidente. Rocard et al. (2007) identificaron que una de las razones por las que los jóvenes no desarrollan interés por las ciencias es la presentación de programas alejados de la realidad de los estudiantes, con un enfoque conceptual y un acercamiento al conocimiento de manera abstracta, sin apoyo de la observación y la experimentación, que deja de lado la relación directa con situaciones actuales y sus implicaciones sociales (Aguirregabiria-Barturen, 2023); de igual manera se limita el uso de metodologías activas centradas en la investigación científica y la resolución de problemas, lo cual da lugar a que las disciplinas sean percibidas como poco interesantes, complicadas y alejadas de la vida cotidiana.

2.1. Concepto de competencia científica asumido en la investigación

Los sistemas educativos de todo el mundo tienen la presión constante de renovarse para adaptarse a las demandas de la sociedad actual, la cual requiere personas con las habilidades y destrezas para desempeñarse de manera efectiva; en este panorama se plantean las competencias como uno de los elementos básicos que vertebran el currículo educativo del sistema escolar (Rodríguez-Martínez & Gutiérrez 2014). Por tanto, si la realidad social es dinámica y la velocidad de los cambios es creciente, el sistema educativo en su conjunto debe asumir como misión dar respuesta a las necesidades formativas de la sociedad en la que se encuentra inmerso (Córica, 2020). En tal sentido, alcanzar una educación de calidad que permita el desarrollo de competencias científicas es una necesidad de la sociedad actual y un compromiso de la escuela como institución formadora.

El término *competencia* tiene una larga tradición a partir de las grandes corrientes de la segunda mitad del siglo XX. En la década de 1960 se introduce el término competencia en educación como parte de la evaluación objetiva de los aprendizajes. El enfoque de competencias se hizo popular en Estados Unidos hacia 1970 en el movimiento de formación profesional de los docentes basado en competencias. En el caso de República Dominicana, la incorporación de las competencias al ámbito educativo es más reciente, porque es en 2013 que se inicia la implementación de un currículo basado en competencias, las cuales son definidas como la capacidad para actuar de manera eficaz y autónoma en contextos diversos movilizándolo de forma integrada conceptos, procedimientos, actitudes y valores (MINERD, 2023).

Desde un enfoque científico, las competencias están orientadas a la significatividad y aplicabilidad del aprendizaje. En la presente investigación, las competencias científicas evaluadas han tomado como referencia

las establecidas por la OCDE (2017) para los estudiantes de secundaria (15 años), y se adoptan las definiciones de cada una de ellas según se describen en en esa organización:

- a. Explicar fenómenos científicamente: destrezas que permiten reconocer un problema (identificar el motivo por el cual se estudia un objeto o fenómeno, determinar los factores que inciden en su comportamiento) y plantear los interrogantes a considerar en la investigación.
- b. Interpretar datos y pruebas científicamente: describir y explicar los resultados o datos obtenidos en una investigación, además de identificar la relación entre variables en una tabla de datos.
- c. Evaluar y diseñar la investigación científica: capacidad de seleccionar un diseño experimental adecuado para comprobar una hipótesis previamente planteada, además de identificar las variables dependientes, independientes y controladas.

En la Tabla 1 se describen los componentes asociados a las competencias científicas evaluadas en las pruebas PISA, según los lineamientos de la OCDE, y los elementos u operaciones característicos de cada una de ellas.

Tabla 1. Competencias científicas evaluadas en PISA

1. Explicar fenómenos científicamente
Recordar y aplicar el conocimiento científico adecuado.
Identificar, utilizar y generar modelos explicativos y representaciones.
Hacer y justificar predicciones adecuadas.
Ofrecer hipótesis explicativas.
Explicar las implicaciones potenciales del conocimiento científico para la sociedad.
2. Interpretar datos y pruebas científicamente
Transformar los datos de una representación a otra.
Analizar e interpretar los datos y sacar conclusiones pertinentes.
Identificar los supuestos, las pruebas y los razonamientos en los textos relacionados con la ciencia.
Distinguir entre los argumentos que se basan en la teoría y las pruebas científicas, y los basados en otras consideraciones.
Evaluar los argumentos y pruebas científicas de diferentes fuentes (por ejemplo, periódicos, internet, revistas).

(Continuación)

3. Evaluar y diseñar la investigación científica

Identificar la cuestión explorada en un estudio científico dado.

Distinguir cuestiones que podrían investigarse científicamente.

Proponer una forma de explorar científicamente una cuestión determinada.

Evaluar formas de explorar científicamente una cuestión determinada.

Describir y evaluar cómo los científicos aseguran la fiabilidad de los datos, y la objetividad y la generalización de las explicaciones.

Nota: Fuente OCDE. (2017). *Marco de evaluación y de análisis de PISA para el desarrollo: lectura, matemáticas y ciencias*.

Diferentes estudios han puesto de manifiesto que, a lo largo de los años de la educación secundaria obligatoria el alumnado desarrolla poca capacidad para comprender el significado de la investigación científica analizada (Dori et al., 2018). Las dificultades detectadas entre los estudiantes de secundaria en las habilidades de investigación científica incluyen la identificación del problema principal de una investigación, la construcción de hipótesis, la extracción de conclusiones o la propuesta de un diseño experimental, dificultades que persisten a lo largo de toda la etapa educativa (Ayuso Fernández et al., 2022).

2.2. República Dominicana en los estudios PISA

Los resultados de las pruebas Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) han presentado desafíos significativos para República Dominicana en comparación con otros países participantes. PISA evalúa el rendimiento de estudiantes de 15 años en lectura, matemáticas y ciencias, y proporciona datos comparativos a escala internacional sobre la calidad y equidad de la educación.

En general, República Dominicana ha enfrentado dificultades en alcanzar los niveles de competencia esperados en estas áreas, con puntajes por debajo del promedio de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y de otros países de América Latina y el Caribe. Los resultados de las pruebas han evidenciado brechas significativas en el rendimiento académico entre los estudiantes dominicanos y sus pares de otros países. Aunque el país ha mejorado en los resultados de la prueba PISA aplicada en 2022, en comparación con los resultados de 2015 y 2018, los niveles de desempeño son muy deficientes en comparación con otras naciones (OECD, 2023).

Alrededor del 23 % de los estudiantes dominicanos alcanzaron el nivel 2 o superior en ciencias, mientras que el promedio de la OCDE es del 76 %. Los requerimientos para este nivel son que, como mínimo, los estudiantes puedan reconocer la explicación correcta de fenómenos científicos familiares y puedan utilizar ese conocimiento para identificar, en casos sencillos, si una conclusión es válida en función de los datos proporcionados. Otro aspecto a destacar es que en República Dominicana casi ningún estudiante fue competente, mientras que el promedio de la OCDE es de un 7 %. Este nivel de dominio implica que los estudiantes pueden aplicar de manera creativa y autónoma sus conocimientos de y sobre la ciencia a una amplia variedad de situaciones, incluidas las desconocidas (OECD, 2023). Además, el estudio comparado con ediciones anteriores de la prueba PISA para ciencias evidencia que el desempeño de República Dominicana no muestra variaciones significativas (Cruz & Mones, 2019) y se sitúa en los últimos lugares en esta disciplina.

Para Thompson et al. (2018), los resultados anteriores pueden estar vinculados a factores como las inequidades por niveles de ingreso económico, zona geográfica y tipo de institución educativa, así como también a las altas tasas de ausentismo escolar en el país, la falta de materiales educativos o la ausencia de un desarrollo profesional docente de calidad.

No obstante, según plantea González-Mayorga (2023), los resultados de PISA de República Dominicana contribuyen a avivar el debate en torno a la calidad de su sistema educativo de la República Dominicana y cumplen de esta forma con uno de los grandes objetivos de la OCDE, el de empoderar a las naciones para promover las grandes reformas y transformaciones educativas que garanticen la calidad de los procesos y el desarrollo de competencias para la vida de los estudiantes.

3 | Metodología

El objetivo de este estudio es describir y analizar los datos recopilados para identificar patrones, tendencias y diferencias entre los grupos, con el fin de responder a preguntas de investigación específicas y generar conocimientos que puedan ser útiles para la toma de decisiones en el ámbito educativo. En consecuencia, se trata de un estudio descriptivo y comparativo de tipo cuantitativo. Se ha recopilado información de una población representativa de estudiantes a través de un cuestionario de conocimientos y se han analizado estadísticamente los resultados obtenidos en función de variables específicas como el grado de cada estudiante, la edad, el género o si pertenece a centros públicos o de convenio educativo.

El contexto socioeducativo en el que se implementa este programa de evaluación corresponde al municipio de Jarabacoa, un espacio conformado por 20 centros educativos que ofrecen el nivel secundario, de los cuales 15 corresponden al sector público en gestión y financiamiento y 5 son de convenio (gestión privada y financiamiento público).

Para evaluar los niveles de competencias científicas de los estudiantes de secundaria se aplicó un cuestionario validado a partir de la referencia de los trabajos de Cordon et al. (2009) y Franco et al. (2021), además de diferentes ítems liberados de la prueba PISA. La población objeto de estudio está conformada por 2,010 estudiantes del Segundo Ciclo del Nivel Secundario, de los cuales se seleccionó una muestra de 324 estudiantes con error muestral del 5 % y un nivel de confianza del 95 %; los estudiantes seleccionados corresponden al cuarto, quinto y sexto grados de secundaria, pertenecientes a dos centros educativos públicos y dos de convenio del Distrito Educativo 06-03 de Jarabacoa, con las características que se describen en la Tabla 2.

Tabla 2. Características de la muestra de estudiantes

Característica	Clasificación	Porcentaje
Tipo de centro educativo	Público	48 %
	De convenio	52 %
Sexo	Masculino	33 %
	Femenino	67 %
Edad	15 años	16 %
	16 años	25 %
	17 años	38 %
	18 años	17 %
	más de 18	4 %
Grado	Cuarto	31 %
	Quinto	30 %
	Sexto	39 %

Nota: n = 324.

Los datos recogidos por medio del cuestionario aplicado a los estudiantes fueron ordenados, tabulados y graficados con Excel y tratados estadísticamente con el programa Jamovi (versión 2.3.21).

3.1. Características del cuestionario aplicado a los estudiantes

Las competencias científicas evaluadas por medio del cuestionario fueron: explicar fenómenos científicamente, interpretar datos y pruebas científicamente, evaluar y diseñar investigaciones científicas.

De acuerdo con lo establecido para la evaluación de la competencia científica en los estudios PISA (OCDE, 2017), una persona científicamente educada puede involucrarse en un discurso razonado sobre ciencia, sostenibilidad y tecnología para pasar a la acción. De este modo, los ítems seleccionados para la evaluación de la competencia científica fueron conformados por 6 cuestiones diferentes, de respuesta de opción múltiple (con una sola correcta). Además, la evaluación se complementó con el planteamiento de una situación problemática referida al diseño de un experimento y una cuestión relativa a la interpretación de los datos de una tabla, ambas de respuesta abierta. Aparte de la evaluación de los niveles de competencia, el cuestionario se compone de preguntas de valoración personal sobre la percepción de los estudiantes en torno al dominio de las competencias científicas y cómo se promueven en el aula.

En la Tabla 3 se presenta una descripción de los ítems correspondientes a cada competencia evaluada, los cuales se caracterizan por ser de opción múltiple, con una sola respuesta correcta.

Tabla 3. Ítems de opción múltiple y competencia científica evaluada

N.º	Ítems	Competencia
3	¿Frente a qué tipo de enfermedades se puede vacunar a la gente?	Explicar fenómenos científicamente
4	Si los animales o las personas padecen una enfermedad infecciosa bacteriana y luego se recuperan, el tipo de bacteria causante de la enfermedad, en general, no vuelve a infectarlos. ¿Cuál es la razón de este hecho?	

(Continuación)

N. ^a	Ítems	Competencia
1	Entre las afirmaciones presentadas, ¿cuál está respaldada por los datos de la figura sobre el consumo de azúcar y número de caries en diferentes países?	Interpretar datos y pruebas científicamente
5	Las figuras siguientes representan la velocidad media del viento en cuatro lugares diferentes en el transcurso de un año. ¿Qué figura indica el lugar más apropiado para la instalación de un aerogenerador?	
2	Un país tiene un número elevado de caries por persona. ¿Qué pregunta sobre la caries dental podría responderse con ayuda de un experimento científico?	Evaluar y diseñar investigaciones científicas
6	Se quiere determinar la efectividad de unos parches de nicotina, para dejar de fumar, ¿cuál es el mejor diseño experimental para comprobar la efectividad en un grupo de 100 fumadores?	

Nota: Los ítems utilizados fueron adaptados de preguntas liberadas de PISA.

En la Tabla 4 se presentan los ítems de preguntas abiertas correspondientes a las situaciones planteadas en relación con el diseño de experimentos y la interpretación de tablas.

Tabla 4. Preguntas abiertas sobre interpretar tablas y diseñar experimentos

N. ^a	Ítems	Competencia
7a	Escribe el problema científico que se intenta solucionar en un experimento en el que se colocaron 20 semillas en cinco macetas con la misma humedad, tierra e iluminación, pero diferente temperatura.	Evaluar y diseñar investigaciones científicas
7b	Escribe una suposición (hipótesis) para un experimento en el que se colocaron 20 semillas en cinco macetas con la misma humedad, tierra e iluminación, pero diferente temperatura.	
7c	Escribe la conclusión que se puede deducir de los resultados de germinación de un experimento en el que se colocaron 20 semillas en cinco macetas con la misma humedad, tierra e iluminación, pero diferente temperatura.	
7d	Diseña un experimento para saber cómo influye la humedad en la germinación de semillas.	

(Continuación)

N. ^a	Ítems	Competencia
8a	Escribe las variables, representadas en una tabla donde se presentan la edad y el peso de seis personas.	Interpretar datos y pruebas científicamente
8b	Construye una figura para representar los datos de una tabla donde se presentan la edad y el peso de seis personas.	
8c	¿Qué título le pondrías a una figura que contiene los datos de la edad y el peso de seis personas?	
8d	¿Qué conclusión puedes sacar a partir de los datos de la tabla donde se presentan la edad y el peso de seis personas?	

Nota: Los ítems fueron adaptados de Cordón et al. (2009).

Con la finalidad de conocer la percepción de los estudiantes en torno a sus niveles de dominio para diseñar experimentos aplicando el método científico, así como la frecuencia con que se realizan experimentos y prácticas científicas en el aula, se diseñaron 11 ítems de valoración personal, los cuales se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5. Ítems de valoración personal

N. ^a	Ítems
1a	¿Cuál es tu nivel de conocimientos sobre la representación e interpretación de tablas y figuras?
1b	¿Cuál es tu nivel de conocimientos sobre plantear hipótesis?
1c	¿Cuál es tu nivel de conocimientos para identificar las variables de una investigación?
1d	¿Cuál es tu nivel de conocimientos para diseñar y evaluar experimentos?
2a	¿Con qué frecuencia se realizan prácticas y experimentos en las clases de Ciencia?
2b	¿Con qué frecuencia se aplica el método científico y la resolución de problemas en las clases de ciencias?

(Continuación)

N. ^a	Ítems
2c	¿Con qué frecuencia se utilizan tablas y gráficos en las clases de ciencias?
3	¿Conoces el significado del término “variable”?
4	¿Recuerdas haber desarrollado actividades en clase en las que tuvieras que expresar hipótesis?
5	¿Qué frase significa lo mismo que hipótesis?
6	¿Conoces el significado de la expresión “diseño experimental”?

3.2. Análisis estadísticos comparativos

Para realizar el análisis comparativo se han agrupado las respuestas a las preguntas de acuerdo con las tres competencias evaluadas: explicar fenómenos científicamente (EFC), interpretar datos y pruebas científicamente (IDPC), evaluar y diseñar investigaciones científicas (EDIC). Para ello se suman las respuestas a las dos preguntas de cada competencia, según la Tabla 3.

Por otra parte, se ha calculado la significatividad entre la diferencia de los participantes, clasificados según grado que cursa —4.º, 5.º y 6.º de secundaria— y según tipo de centro educativo, considerando que los centros C1 y C2 son públicos y C3 y C4, de convenio.

Para determinar si existen diferencias estadísticas relevantes entre dos o más grupos de una variable independiente, se ha utilizado el estadístico no paramétrico de Kruskal-Wallis, el cual ha permitido analizar las diferencias significativas entre los tres grados de secundaria analizados.

Con la finalidad de realizar una comparación estadística de la media y determinar si existe una diferencia en la variable dependiente entre dos grupos independientes se ha utilizado el estadístico de la U de Mann Whitney; de esta forma se puede mostrar si la distribución de la variable dependiente es la misma en los dos grupos y, por tanto, de la misma población, comparando entre sí los centros públicos y de convenio.

4 | Resultados

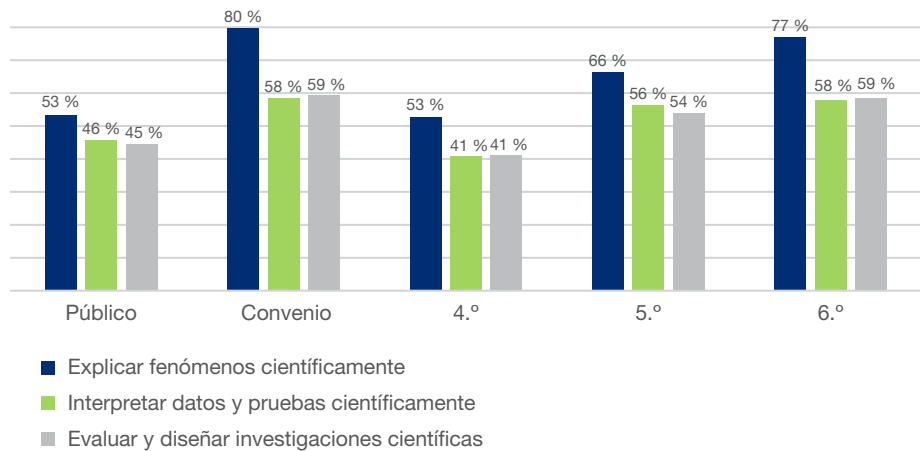
4.1. Nivel de competencia científica ante cuestiones de opción múltiple

Como consecuencia de los análisis estadísticos de significatividad, se aprecian diferencias significativas entre centros públicos y de convenio, así como también entre los grados académicos de 4.º, 5.º y 6.º. A continuación se presentan los resultados diferenciando el tipo de centro y el grado académico de los estudiantes.

En la Figura 1 se presentan los porcentajes de respuestas correctas obtenidos por los estudiantes de los centros públicos y de convenio de cada competencia evaluada, según el resumen de las cuestiones de la Tabla 3. En la Figura 1 se evidencia que los centros de convenio presentan mayores niveles de dominio en las tres competencias, en el caso de explicar fenómenos científicamente; los centros de convenio presentan un 80 % de respuestas correctas frente a un 53 % de los centros públicos. No obstante, en sentido general, los niveles de dominio son bajos tanto en los centros públicos como en los de convenio, debido a que solo en la competencia de explicar fenómenos científicamente, los centros de convenio evidencian más de un 60 % de respuestas correctas.

En relación con los porcentajes de respuestas correctas obtenidos por los estudiantes de 4.º, 5.º y 6.º grados de secundaria en cada competencia evaluada, la Figura 1 evidencia que los estudiantes de 6to. grado presentan mayores niveles de dominio en las tres competencias. Así, por ejemplo, en el caso de explicar fenómenos científicamente, los de 6.º grado presentan un 77 % de respuestas correctas frente a un 53 % y un 66 % de los de 4.º y 5.º grados, respectivamente. No obstante, en sentido general, los niveles de dominio son bajos en todos los grados debido a que solo en la competencia de explicar fenómenos científicamente, los estudiantes de sexto alcanzan un 77 % de respuestas correctas.

Figura 1 | Niveles de competencias científicas de los estudiantes



Nota: n = 324.

4.2. Nivel de competencia científica ante preguntas abiertas

En la Figura 2 se muestran los porcentajes de respuestas correctas de cuatro preguntas abiertas relacionadas con la competencia de evaluar y diseñar investigaciones científicas (Tabla 3, preguntas 7a-7d).

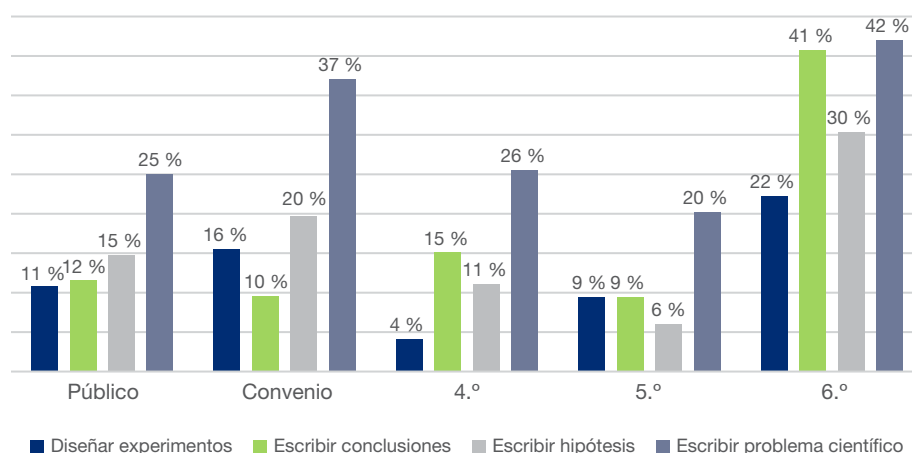
Según los datos reflejados en la Figura 2, los centros de convenio presentan mayores porcentajes de respuestas correctas en las preguntas relacionadas con diseñar experimentos: los centros de convenio 16 % y los centros públicos 11 %; lo mismo sucede en cuanto a escribir hipótesis: los centros de convenio 20 % y los centros públicos 15 %; de igual manera en escribir un problema científico: los centros de convenio 37 % y los centros públicos 25 %. No obstante, en cuanto a escribir conclusiones, los centros públicos superan en un 2 % a los centros de convenio, con un 12 % de los centros públicos frente a un 10 % de respuestas correctas de los centros de convenio.

En lo relativo a los grados académicos, se evidencia que los estudiantes de 6.º grado presentan mayores porcentajes de respuestas correctas que los estudiantes de 4.º y 5.º grados en las cuatro preguntas asociadas a diseñar experimentos, escribir hipótesis, escribir un problema científico y escribir conclusiones.

No obstante, en los resultados generales se evidencia que tanto en los centros públicos como en los de convenio, el porcentaje de respuestas correctas no supera el 37 % en ninguna de las preguntas relacionadas

con la competencia de evaluar y diseñar investigaciones científicas; de igual manera, en los tres grados el porcentaje de respuestas correctas no supera el 42 %.

Figura 2 | Competencia evaluar y diseñar investigaciones científicas



Nota: n = 324.

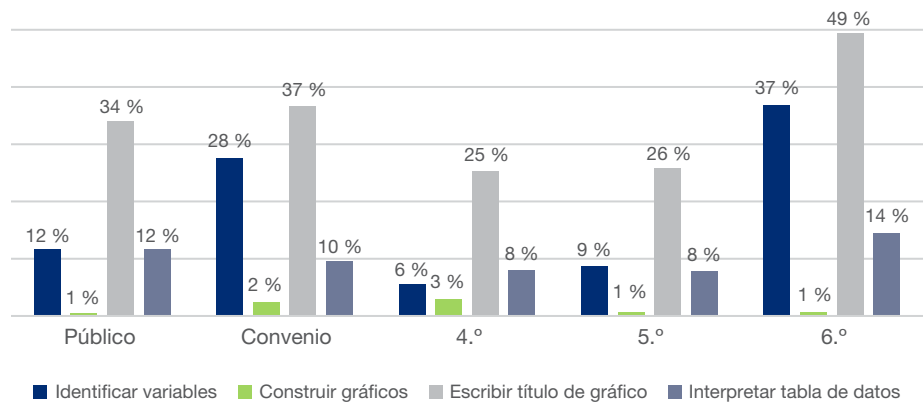
En la Figura 3 se muestran los porcentajes de respuestas correctas de cuatro preguntas abiertas relacionadas con la competencia de interpretar datos y pruebas científicas (Tabla 3, preguntas 8a-8d).

En esta figura los centros de convenio presentan mayores porcentajes de respuestas correctas en las preguntas vinculadas a identificar variables, construir gráficos y colocar título de gráfico.

En relación con el grado académico, según los datos de la Figura 3, los estudiantes de 6.º grado presentan mayores porcentajes de respuestas correctas que los estudiantes de 4.º y 5.º grados en las preguntas asociadas a identificar variables, escribir título de gráfico, e interpretar tabla de datos, y son superados únicamente por los estudiantes de 4.º grado en la pregunta relacionada con construir gráficos.

En cuanto a los resultados generales, se evidencia que tanto en los centros públicos como en los de convenio, el porcentaje de respuestas correctas no supera el 37 % en ninguna de las preguntas relacionadas con la competencia de interpretar datos y pruebas científicas, mientras que según el grado se evidencia que en todos los estudiantes el porcentaje de respuestas correctas no supera el 49 % en ninguna de las preguntas.

Figura 3 | Competencia interpretar datos y pruebas científicas



Nota: n = 324.

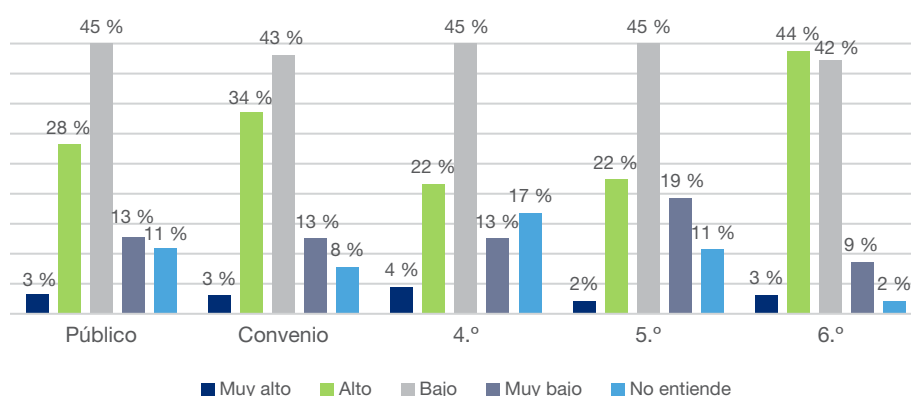
4.3. Autopercepción de los estudiantes sobre su nivel de competencia científica

En este apartado se presentan los resultados de las preguntas de valoración personal relativas a la opinión de los estudiantes en cuanto a su nivel de dominio de las competencias científicas y la frecuencia con la que se realizan actividades prácticas orientadas a promover el desarrollo de esas competencias. En la Figura 4 se muestran los resultados de la valoración personal de los estudiantes en cuanto a su nivel de dominio para interpretar tablas y gráficos.

Los resultados de la Figura 4 ponen de manifiesto que un 58 % de los estudiantes de centros públicos y un 56 % de centros de convenio afirman que tienen niveles de dominio bajos o muy bajos en cuanto a interpretar tablas y gráficos.

En lo relativo al grado académico, la Figura 4 evidencia que un 51 % de los estudiantes de 6.º grado, un 64 % de 5.º y un 58 % de 4.º afirman que tienen niveles de dominio bajos o muy bajos en cuanto a interpretar tablas y gráficos.

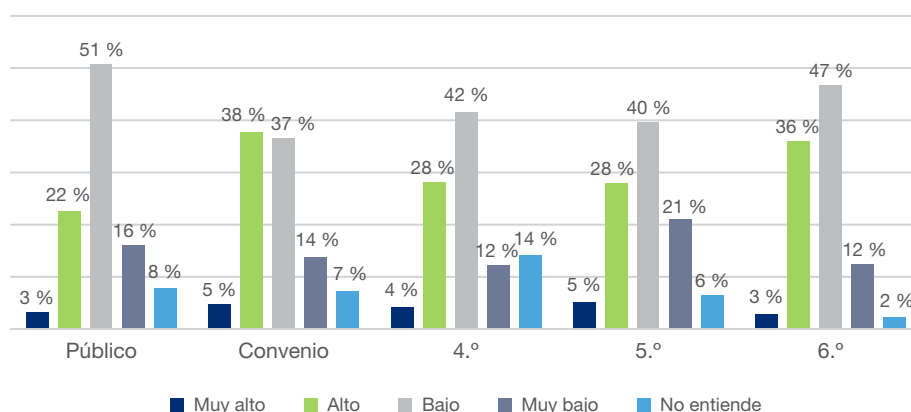
Figura 4 | Valoración sobre dominio para interpretar tablas y gráficos



Nota: n = 324.

En relación con la valoración personal de los estudiantes, en cuanto a su nivel de dominio para plantear hipótesis, en la Figura 5 se evidencia que un 67 % de los estudiantes de centros públicos y un 51 % de centros de convenio afirman que tienen niveles bajos o muy bajos. En función del grado académico, la Figura 5 evidencia que el 59 % de los estudiantes de 6.º grado, el 61 % de 5.º y el 54 % de 4.º grado afirma que tiene niveles de dominio bajos o muy bajos en cuanto a plantear hipótesis.

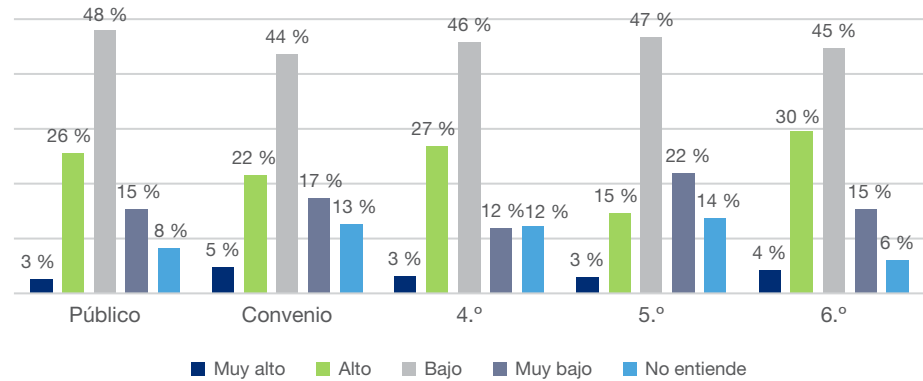
Figura 5 | Valoración sobre dominio para plantear hipótesis



Nota: n = 324.

En la Figura 6 se muestran los resultados de la valoración personal de los estudiantes en cuanto a su nivel de dominio para identificar variables, y se evidencia que un 63 % de los estudiantes de centros públicos y un 61 % de centros de convenio afirman que tienen niveles de dominio bajos o muy bajos. En función del grado académico, la Figura 6 muestra que un 60 % de los estudiantes de 6.º grado, un 69 % de 5.º y un 58 % de 4.º grado afirman que tienen niveles de dominio bajos o muy bajos en relación con la identificación de variables.

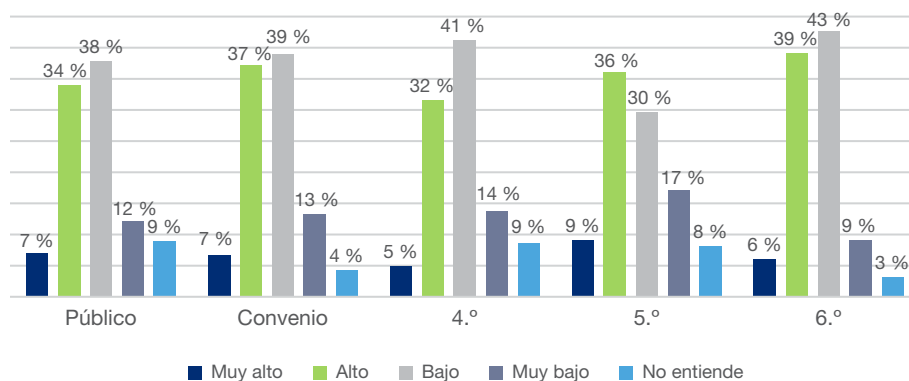
Figura 6 | Valoración sobre dominio para identificar variables



Nota: n = 324.

En lo relativo a la valoración personal de los estudiantes en cuanto a su nivel de dominio para evaluar y diseñar experimentos, en la Figura 7 se evidencia que un 50 % de los estudiantes de centros públicos y un 52 % de centros de convenio afirman que tienen niveles bajos o muy bajos. En función del grado académico, la Figura 7 muestra que el 52 % de los estudiantes de 6.º grado, el 47 % de 5.º y el 57 % de 4.º grado afirman que tienen niveles de dominio bajos o muy bajos en cuanto a evaluar y diseñar experimentos.

Figura 7 | Valoración sobre dominio para evaluar y diseñar experimentos

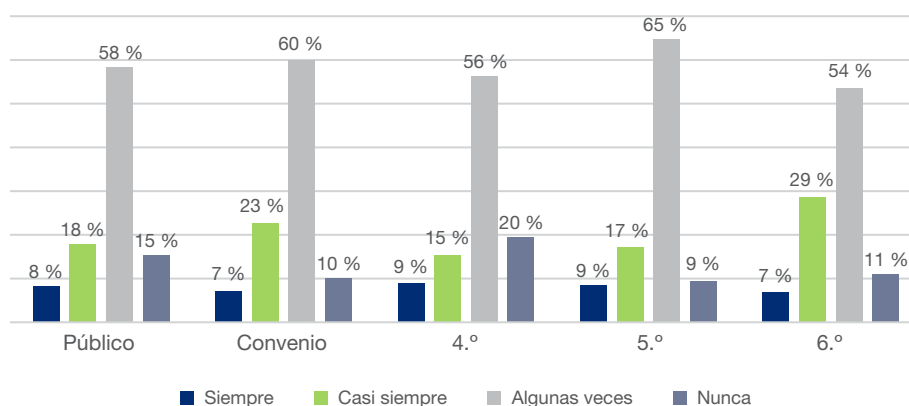


Nota: n = 324.

En la Figura 8 se muestran los resultados relacionados con la valoración de los estudiantes respecto a la frecuencia con la que se realizan experimentos; en tal sentido, se evidencia que el 73 % de los estudiantes de centros públicos y el 70 % de los centros de convenio señalan que solo algunas veces o nunca se realizan experimentos en el aula.

En relación con el grado académico, los resultados de la Figura 8 muestran que el 65 % de los estudiantes de 6.º grado, el 74 % de 5.º y el 76 % de 4.º grado señalan que solo algunas veces o nunca se realizan experimentos en el aula.

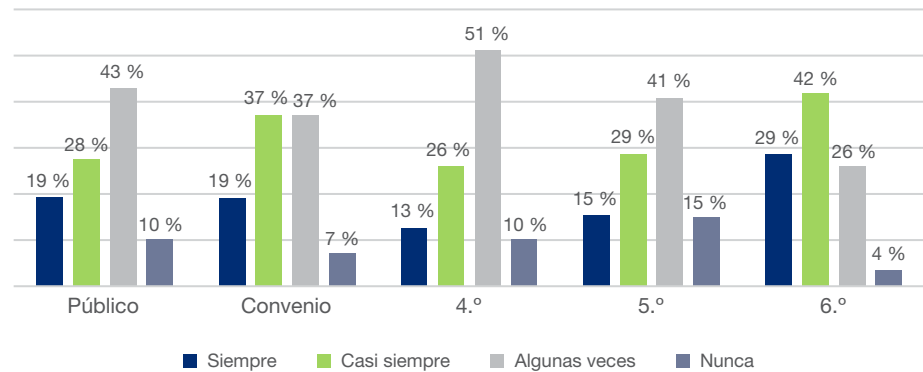
Figura 8 | Valoración sobre frecuencia de realización de experimentos



Nota: n = 324.

En relación con la valoración de los estudiantes respecto a la frecuencia con la que se utiliza el método científico en las clases, la Figura 9 muestra que el 53 % de los estudiantes de centros públicos y el 44 % de los centros de convenio señalan que solo algunas veces o nunca se usa el método científico en las clases. En función del grado académico, la Figura 9 muestra que el 30 % de los estudiantes de 6.º grado, el 56 % de 5.º y el 61 % de 4.º grado señalan que algunas veces o nunca se usa el método científico en las clases.

Figura 9 | Valoración sobre frecuencia de uso del método científico



Nota: n = 324.

5 | Discusión de los resultados y conclusiones

Al realizar un análisis comparativo de los porcentajes de respuestas correctas a la pregunta abierta relacionada con interpretar tablas de datos, según se evidencia en la Figura 3, tanto en los centros públicos como en los de convenio el porcentaje de respuestas correctas promedio es de apenas un 11 %, lo cual coincide con la pregunta de valoración personal relativa a su nivel de dominio para interpretar tablas y gráficos; así lo evidencia la Figura 4 con un 58 % de los estudiantes de centros públicos y un 56 % de centros de convenio que afirman que tienen niveles de dominio bajos o muy bajos.

Estos resultados son coherentes con los obtenidos en el estudio de exploración de la comprensión gráfica de estudiantes de secundaria realizado por García-García et al. (2020), en el cual muy pocos estudiantes (5.1 %) formularon hipótesis explicativas acerca del comportamiento de los datos. Según los autores, estos resultados indican posibles debilidades

respecto al tipo de tareas que se presentan en los libros de texto de educación primaria, o bien al tipo de tareas que el profesor propone.

En cuanto a la comparación entre los porcentajes de respuestas correctas a la pregunta abierta relacionada con identificar variables, según se evidencia en la Figura 3, tanto en los centros públicos como en los de convenio, el porcentaje de respuestas correctas promedio es de un 20 %, lo cual coincide con la pregunta de valoración personal relativa a su nivel de dominio para identificar variables, según se muestra en la Figura 6 con un 63 % de los estudiantes de centros públicos y un 61 % de centros de convenio que afirman que tienen niveles de dominio bajos o muy bajos en relación con la identificación de variables. Estos resultados son congruentes con la investigación realizada por Lerma Gómez et al. (2023), en la cual se concluye que los estudiantes presentan dificultad al momento de realizar tareas relacionadas con la identificación de variables en un experimento o situación problema, en su mayoría no logran comprender el significado de las variables presentadas. Además, se observa debilidad a la hora de formular o proponer preguntas sobre un experimento.

Por otra parte, en relación con el diseño de experimentos, los resultados de la Figura 2 muestran que en promedio un 13.5 % de los estudiantes de centros públicos y de convenio respondieron de forma correcta la pregunta relacionada con el diseño de experimentos, lo cual está en consonancia con los resultados de la Figura 7 que evidencia que un 50 % de los estudiantes de centros públicos y un 52 % de centros de convenio afirman que tienen niveles de dominio bajos o muy bajos en cuanto a evaluar y diseñar experimentos. De igual manera, hay coherencia con los resultados de la Figura 8, en la que el 73 % de los estudiantes de centros públicos y el 70 % de los centros de convenio señalan que solo algunas veces o nunca se realizan experimentos en el aula. Así también, en la Figura 9 se muestra que el 53 % de los estudiantes de centros públicos y el 44 % de los centros de convenio señalan que solo algunas veces o nunca se usa el método científico en las clases.

Los resultados anteriores coinciden con lo planteado por Rasilla (2004) en su trabajo del método científico como estrategia didáctica en la secundaria, quien afirma que en los centros educativos es necesario que los alumnos aprendan a hacer ciencia mediante la aplicación adecuada del método científico, la experimentación y la investigación científica a partir del contexto escolar.

En cuanto al análisis comparativo de los resultados relacionados con la pregunta abierta sobre escribir hipótesis, en la Figura 2 se evidencia que apenas en promedio un 17.5 % de los estudiantes de centros públicos y de

convenio escribieron de forma correcta la hipótesis requerida en función de la situación planteada, lo cual está en consonancia con los resultados de la Figura 5, con un 67 % de los estudiantes de centros públicos y un 51 % de centros de convenio que afirman que tienen niveles de dominio bajos o muy bajos en cuanto a plantear hipótesis.

En tal sentido, Acevedo Andrade et al. (2020) señalan la necesidad de enfocar la enseñanza de las ciencias naturales hacia el desarrollo de las habilidades científicas: este es el caso del planteamiento de hipótesis que, de cierto modo, ayuda a los estudiantes a comprender el mundo de manera crítica y potenciar otros procesos de pensamiento como la observación, la descripción, la clasificación y el planteamiento de preguntas.

En cuanto a las preguntas de opciones múltiples en las que los estudiantes analizaron diversas cuestiones relacionadas con las competencias de explicar fenómenos científicamente, evaluar y diseñar investigaciones científicas e interpretar datos y pruebas científicamente, en la Figura 1 se observan mejores resultados que en las preguntas abiertas mostradas en las figuras 2 y 3, en que los estudiantes a partir de una situación planteada debían identificar variables, escribir un título de gráfico, interpretar tablas de datos, construir gráficos, diseñar experimentos, escribir hipótesis, escribir un problema científico y escribir conclusiones.

No obstante, aunque en las preguntas de opción múltiple los porcentajes de respuestas correctas son más altos que en las preguntas abiertas, en sentido general los niveles de dominio son bajos tanto en los centros públicos como en los de convenio: solo hubo más de un 60 % de respuestas correctas en la competencia de explicar fenómenos científicamente, y esto en los centros de convenio. Los resultados coinciden con el estudio realizado por Cruz-Pichardo (2021), en el que se concluye que los alumnos dominicanos tienen dificultades en competencias vinculadas a análisis, planteamiento y resolución de problemas.

Por consiguiente, es necesario fortalecer los procesos metodológicos mediante la formación y actualización docente en el uso de nuevas técnicas y estrategias de enseñanza centradas en la investigación, la resolución de problemas, el uso del contexto como recurso didáctico y otros elementos asociados al desarrollo de competencias científicas en los estudiantes del nivel secundario pertenecientes al Distrito Educativo 06-03 de Jarabacoa, en particular, considerando que esta realidad puede tener un carácter más amplio entre el alumnado de secundaria en general. En el caso de la población objeto de estudio, esta necesidad se evidencia tanto por los bajos porcentajes de respuestas correctas como en la autopercepción de los estudiantes en cuanto a tener bajos niveles de dominio en lo

relacionado con las competencias científicas, así como su valoración de la poca frecuencia con la que se diseñan actividades en el aula encaminadas a promover el desarrollo de esas competencias. De igual manera, es necesario que los currículos de ciencias estén alineados con las demandas y los desafíos de la sociedad actual para proporcionar una sólida formación científica a los estudiantes (Zompero et al., 2022).

Las investigaciones educativas coinciden en resaltar que uno de los principales objetivos de la educación científica es proporcionar a toda la ciudadanía una cultura básica en torno a temas de relevancia personal y social que le permita aplicar sus conocimientos científicos a la vida cotidiana y emitir juicios relativamente bien fundados sobre aspectos científicos y tecnológicos (Ferreira & Morais, 2018). Las debilidades en cuanto al dominio de competencias científicas, manifestadas por los estudiantes de secundaria, ponen en evidencia la necesidad de centrar la atención en otros puntos de interés como la formación y actualización docente o las metodologías didácticas de enseñanza y evaluación, elementos que deben ser revisados para transformar los procesos pedagógicos que permitan una enseñanza de las ciencias que trascienda las paredes de las escuelas y promueva el desarrollo de competencias para la vida. En tal sentido, es recomendable un proceso de revisión amplio que incluya los planes y programas de estudio de las instituciones formadoras de los futuros docentes, así como los procesos de selección e inserción en el sistema educativo de los nuevos docentes y la actualización permanente de los docentes en ejercicio.

En conclusión, es preciso innovar en la enseñanza de las ciencias para promover el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes. En muchas ocasiones, en la enseñanza de las ciencias se reduce el método científico a una receta siguiendo una serie de pasos y memorizando conceptos aislados del contexto y de la realidad social de los estudiantes (Chamizo & Izquierdo, 2007). Por ello es preciso el uso de metodologías activas centradas en los estudiantes y que promuevan la investigación científica, como medio para responder a los problemas del contexto escolar, para despertar así la curiosidad y el interés de los estudiantes por la ciencia y poner de manifiesto la conexión entre los diferentes saberes científicos y las distintas subcompetencias que los estudiantes deben alcanzar (Muñoz Martínez & Charro Huerga, 2023).

Contribución de autores

Conceptualización: T. J., A. G.; metodología: T. J., A. G.; *software*: T. J., A. G.; validación: T. J., A. G.; análisis formal: T. J., A. G.; investigación: T. J., A. G.; recursos: T. J.; curaduría de datos: T. J., A. G.; escritura (borrador original): T. J.; escritura (revisión y edición): T. J.; visualización: T. J.; supervisión: A. G.; administración del proyecto: A. G.

6 | Referencias bibliográficas

- Acevedo Andrade, A. J., Barreto Tovar, C. H., & Romero Rincón, Y. N. (2020). Planteamiento de hipótesis desde la transformación de la Práctica Pedagógica. *Revista Historia de la Educación Colombiana*, 24(24), 133-154. <https://doi.org/10.22267/rhec.202424.76>
- Aguirregabiria-Barturen, F. J. (2023). Desarrollo de la competencia científica en educación primaria mediante la experimentación: aproximación a las prácticas del profesorado en formación. *Revista Electrónica en Educación y Pedagogía*, 7(12), 144-156. <https://r.issu.edu.do/XL>
- Amiama-Espaillet, C., & Mayor-Ruiz, C. (2017). Lectura digital en la competencia lectora: La influencia en la generación Z de la República Dominicana. *Comunicar. Revista Científica de Comunicación y Educación*, 52(25), 105-114. <https://doi.org/10.3916/C52-2017-10>
- Asencio Cabot, E. C. (2017). La educación científica: percepciones y retos actuales. *Educación y Educadores*, 20(2), 282-296. <https://doi.org/10.5294/edu.2017.20.2.7>
- Ayuso Fernández, G. E., López Banet, L., & Ruiz-Vidal, A. (2022). Students' performance in the scientific skills during secondary education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(10), em2165. <https://doi.org/10.29333/ejmste/12444>
- Blanco G., R. (2006). La equidad y la inclusión social: Uno de los desafíos de la educación y la escuela hoy. REICE. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 4(3), 1-15. <https://r.issu.edu.do/jbL>
- Caravaca, A., Moschetti, M. C., & Edwards, D. B. (2021). Privatización de la política educativa y gobernanza en red en la República Dominicana. *Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 29(128), 1-19. <https://doi.org/10.14507/epaa.29.6421>
- Chamizo, J. A., & Izquierdo, M. (2007). Evaluación de las competencias de pensamiento científico. *Educación Química*, 18(1), 06-11. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2007.1.65971>

- Cordón, R., Banet, E., & Núñez, F. (2009). Las habilidades científicas en los libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, (número extra), 861-868. <https://r.issu.edu.do/ha>
- Córica, J. L. (2020). Resistencia docente al cambio: Caracterización y estrategias para un problema no resuelto. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23(2), 255-272. <https://doi.org/10.5944/ried.23.2.26578>
- Corredor, O., & Saker, J. (2018). Perspectiva de la formación científica de docentes en instituciones de educación básica y media - Barranquilla. *Educación y Humanismo*, 20(34), 156-172. <http://dx.doi.org/10.17081/eduhum.20.34.2862>
- Cruz-Pichardo, I. M. (2021). La resolución de problemas matemáticos como estrategia de aprendizaje activo de los alumnos de 15 años: un estudio de los resultados de PISA en República Dominicana. *Revista de Investigación y Evaluación Educativa*, 8(1), 54-72. <https://doi.org/10.47554/revie2021.8.85>
- Cruz, R., & Mones, P. (2019). *Programa Internacional para la Evaluación de los Estudiantes PISA 2018: Informe nacional*. Ministerio de Educación de la República Dominicana. <https://r.issu.edu.do/lpl=143432Vf>
- Dori, Y. J., Avargil, S., Kohen, Z., & Saar, L. (2018). Context-based learning and metacognitive prompts for enhancing scientific text comprehension. *International Journal of Science Education*, 40(10), 1198-1220. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1470351>
- Ferreira, S., & Morais, A. M. (2018). Practical work in science education: Study of different contexts of pedagogic practice. *Research in Science Education*, 50, 1547-1574. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9743-6>
- Franco, A., Ayuso, G. E., & López Banet, L. (2021). Evaluación de la adquisición de la competencia científica entre el alumnado de Biología de la ESO y una propuesta para mejorar su habilidad en las representaciones gráficas. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, (41), 89-118. <https://doi.org/10.7203/dces.41.19095>
- Fuentes, D. M., Puentes, A., & Flórez, G. A. (2019). Estado actual de las competencias científico-naturales desde el aprendizaje por indagación. *Educación y Ciencia*, (23), 569-587. <https://doi.org/10.19053/0120-7105.eyc.2019.23.e10272>
- García-García, J. I., Encarnación Baltazar, E. J., & Arredondo, E. H. (2020). Exploración de la comprensión gráfica de estudiantes de secundaria. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 11, e925. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v11i0.925
- García-Carmona, A., & Acevedo-Díaz, J. A. (2018). The Nature of Scientific Practice and Science Education: Rationale of a Set of Essential Pedagogical Principles. *Science and Education*, 27(5), 435-455. <https://doi.org/10.1007/s11191-018-9984-9>

- González-Mayorga, H. (2023). La cobertura mediática de PISA en la prensa de República Dominicana. *RECIE. Revista Caribeña de Investigación Educativa*, 7(2), 151-173. <https://doi.org/10.32541/recie.2023.v7i2.pp151-173>
- Guzmán Duque, A. P., Oliveros Contreras, D., & Mendoza García, E. M. (2019). Las competencias científicas a partir de la gestión del conocimiento en instituciones de educación superior. *SIGNOS - Investigación en Sistemas de gestión*, 11(2), 23-40. <https://doi.org/10.15332/24631140.5080>
- Karahan, E., & Roehrig, G. (2017). Secondary School Students' Understanding of Science and Their Socioscientific Reasoning. *Research in Science Education*, 47(4), 755-782. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9527-9>
- Lerma Gómez, K., Barrios Romero, N. Y., & García García, N. L. (2023). Habilidades científicas: identificar variables y asociar preguntas a un experimento o situación problema en estudiantes de primaria. *Bio-grafía*, 17(32), 162-172. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.17.num32-20427>
- Mkimbili, S. T., & Ødegaard, M. (2019). Student Motivation in Science Subjects in Tanzania, Including Students' Voices. *Research in Science Education*, 49(6), 1835-1859. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9677-4>
- Ministerio de Educación de la República Dominicana. (2023). *Adecuación curricular nivel secundario*. Ministerio de Educación. <https://r.issu.edu.do/b>
- Ministerio de Educación de la República Dominicana. (2024). *Propuesta de anteproyecto de ley que modifica la Ley Orgánica de Educación núm. 66-97*. Ministerio de Educación. <https://r.issu.edu.do/gm>
- Muñoz Martínez, J. I., & Charro Huerfano, E. (2023). El desarrollo de competencias científicas a través de una línea de saberes: Un análisis experimental en el aula. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 20(2), 210102. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i2.2101
- Organización de las Naciones Unidas. (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3)*. CEPAL. <https://r.issu.edu.do/FJ>
- OCDE. (2017). *Marco de evaluación y de análisis de PISA para el desarrollo: Lectura, matemáticas y ciencias*. OECD Publishing, Paris. <https://r.issu.edu.do/uM>
- OECD. (2023). *PISA 2022 results: factsheets – Dominican Republic*. <https://r.issu.edu.do/Q>
- Pérez, S., & Meneses Villagrà, J. A. (2020). La competencia científica en las actividades de aprendizaje incluidas en los libros de texto de Ciencias de la Naturaleza. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(2), 2101. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i2.2101
- Rasilla, F. (2004). El método científico como recurso pedagógico en el bachillerato: haciendo ciencia en clase de Biología. *Revista electrónica Pulso*, (27), 112-115. <https://r.issu.edu.do/Iw>

- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. European Commission. <https://r.issu.edu.do/Np>
- Rodríguez-Martínez, C., & Gutiérrez, E. J. D. (2014). Conocimientos y competencias básicas en la formación inicial de maestras y maestros. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 18(1), 383-396. <https://r.issu.edu.do/lG>
- Thompson, J., Núñez, L., & Moffa, N. D. (2018). *Nota PISA #12: República Dominicana en PISA 2015: Avances y tareas pendientes*. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://doi.org/10.18235/0001218>
- UNESCO. (2014). *El Desarrollo sostenible comienza por la educación: cómo puede contribuir la educación a los objetivos propuestos para después de 2015*. [Informe de seguimiento de la iniciativa mundial Educación para Todos en el Mundo]. <https://r.issu.edu.do/jh>
- UNESCO. (2017). *Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: objetivos de aprendizaje*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO). <https://r.issu.edu.do/Kf>
- Zompero, A., Parga, D., Werner, C., & Vildosola, X. (2022). Competencias científicas en los currículos de Ciencias Naturales: estudio comparativo entre Brasil, Chile y Colombia. *Praxis & Saber*, 13(34), e13401. <https://doi.org/10.19053/22160159.v13.n34.2022.13401>