

# COMPETENCIAS CIENTÍFICAS DE DOCENTES DE CIENCIAS DEL NIVEL SECUNDARIO EN REPÚBLICA DOMINICANA

## *Scientific Competencies of Secondary Level Science Teachers in the Dominican Republic*

**José Rafael Torres-Valdez**  
Universidad Tecnológica del Cibao,  
República Dominicana  
<https://orcid.org/0000-0002-8787-5330>  
[jose.torresv@minerd.gob.do](mailto:jose.torresv@minerd.gob.do)

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

### Resumen

La educación actual debe propiciar en los estudiantes una adecuada alfabetización científica que les permita aprender a resolver problemas concretos. En tal sentido, por medio de la presente investigación se evalúan las competencias científicas de los docentes de Ciencias de la Naturaleza del nivel secundario pertenecientes al distrito educativo 06-03 de Jarabacoa (República Dominicana). El proceso de evaluación se realiza a través de la aplicación de una entrevista semiestructurada y un cuestionario, reconstruido por el investigador, que utiliza como base el test validado por Kazeni (2005) y algunos ítems liberados de la prueba PISA. Como conclusión general, los docentes reflejan bajos niveles de dominio en todas las competencias evaluadas, por lo que se recomienda fortalecer las competencias científicas de los que imparten Ciencias de la Naturaleza e innovar las metodologías didácticas implementadas.

**Palabras clave:** competencias docentes, método científico, aprendizaje, enseñanza de las ciencias, competencias científicas.

### Abstract

The current education system must foster adequate scientific literacy in students, enabling them to learn how to solve specific problems. In this regard, the present research evaluates the scientific competencies of secondary level Natural Science teachers in the educational district 06-03 of Jarabacoa (Dominican Republic). The evaluation process is carried out through the application of a semi-structured interview and a questionnaire, reconstructed by the researcher, which is based on the validated test by Kazeni (2005) and some items released from the PISA test. As a general conclusion, teachers demonstrate low levels of proficiency in all evaluated competencies. Therefore, it is recommended to strengthen the scientific competencies of Natural Science teachers and innovate the implemented teaching methodologies.

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

Recibido: 18/04/2024  
Revisado: 28/05/2024  
Aprobado: 29/05/2024  
Publicado: 15/07/2024

**DOI:** <https://doi.org/10.32541/recie.v8i2.742>

**Copyright:** ©The Author(s)



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

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

**Cómo citar:** Torres-Valdez, J., & Ayuso-Fernández, G. (2024). Competencias científicas de docentes de ciencias del nivel secundario en República Dominicana, *RECIE. Revista Caribeña de Investigación Educativa*, 8(2), 67-86. <https://doi.org/10.32541/recie.v8i2.742>

## 1 | Introducción

La sociedad actual demanda una adecuada formación en ciencias que favorezca en los ciudadanos la posibilidad de interactuar de forma efectiva con su entorno natural y social; para tales fines se requiere que los sistemas educativos contribuyan al desarrollo de habilidades científicas y competencias básicas para que el alumnado pueda insertarse y transformar una sociedad en la que el desarrollo tecnocientífico tiene una incidencia cada vez más importante.

Por consiguiente, la educación debe promover en los estudiantes una adecuada alfabetización científica que facilite el desarrollo de aprendizajes significativos para la resolución de problemas concretos, y ponga de manifiesto destrezas alcanzadas en el ámbito educativo y aplicables a diferentes contextos sociales. En tal sentido, resulta fundamental vincular la enseñanza de las ciencias con la realidad del estudiante, no solo para darle un aprendizaje con sentido, sino para despertar su interés y curiosidad científica (Duque & Largo, 2021).

Para el logro de esta meta educativa se hace necesaria la implementación de procesos pedagógicos que superen la simple asimilación de conceptos aislados y que, sobre todo, promuevan el logro de competencias para la vida, lo cual requiere un docente con dominio de los fundamentos científicos, tanto en lo teórico como en las vinculaciones prácticas que promueven la significatividad y la relevancia de los contenidos curriculares abordados (Ferreira & Morais, 2018). También se requiere el uso del enfoque STEAM y la integración de metodologías activas como el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje basado en proyectos, los cuales permiten al estudiante un aprendizaje dinámico y colaborativo en el que la indagación es relevante para el desarrollo de habilidades y la apropiación del conocimiento (Núñez et al., 2021).

De igual manera, para el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes es preciso que los docentes adquieran previamente los conocimientos necesarios para la comprensión de fenómenos, interpretando pruebas con base científica y obteniendo conclusiones fundamentadas a partir del análisis de situaciones en diferentes contextos, debido a que existen múltiples aspectos relevantes de la vida cotidiana del ser humano que se relacionan con el uso del conocimiento científico (Blanchar, 2022).

La función del docente tiene una gran importancia al encaminar a los estudiantes en el maravilloso mundo de la investigación (Luján & Londoño, 2020), y es en función del importante rol que desempeñan los docentes en la adquisición y el desarrollo de las competencias científicas

de los estudiantes que se hace necesario indagar respecto a los niveles competenciales de los docentes de Ciencias de la Naturaleza, en lo referente a los fundamentos teórico-prácticos de las ciencias, así como los aspectos metodológicos para su enseñanza.

Por consiguiente, el objetivo principal de la presente investigación es diseñar y aplicar un modelo que permita evaluar las competencias científicas y la importancia que le otorgan los docentes de Ciencias de la Naturaleza del nivel secundario pertenecientes al distrito educativo 06-03 de Jarabacoa (República Dominicana) para que, en un objetivo posterior, sea posible planificar propuestas formativas que permitan fortalecer en los docentes el grado de adquisición de dichas competencias.

## 2 | Revisión de la literatura

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2017) establece que una persona alfabetizada científicamente requiere el desarrollo de las competencias de explicar fenómenos de manera científica, evaluar y diseñar investigaciones científicas e interpretar datos y pruebas científicamente. En consecuencia, para poder desarrollar competencias científicas en los estudiantes es necesario que los docentes posean previamente estas capacidades y, sobre todo, es importante que puedan mostrar interés por la ciencia y actuar de forma responsable ante los problemas ambientales y sociales de su entorno (Franco et al., 2017).

El término *competencia* forma parte del ambiente educativo desde la década de 1960; no obstante, en el caso de República Dominicana la incorporación de las competencias al ámbito educativo es más reciente, porque es en el año 2016 cuando se asume un currículo por competencias para los niveles Inicial, Primario y Secundario. El Ministerio de Educación de la República Dominicana (MINERD, 2016, p. 40), en el documento base de la adecuación curricular, define las competencias como «la capacidad para actuar de manera eficaz y autónoma en contextos diversos movilizándolo de forma integrada conceptos, procedimientos, actitudes y valores».

Un aspecto relevante del desarrollo de competencias científicas es la consideración de que el aprendizaje de conceptos científicos no puede estar limitado a la superficialidad de lo memorístico, y es necesaria la implementación de metodologías activas como el aprendizaje por indagación y la resolución de problemas del contexto (López et al., 2021), lo cual

permite alinear los currículos de ciencias a las demandas y necesidades actuales (Zompero et al., 2022).

El desarrollo de competencias científicas se relaciona con los conocimientos disciplinares (CK) o conocimientos sobre el contenido de enseñanza que deben poseer los docentes (Cabero et al., 2015). Este componente no siempre se toma en consideración porque se tiende a suponer que todo profesor ha sido formado en la disciplina que imparte; por lo tanto, debe tener los saberes, conceptos, paradigmas y teorías sobre el conocimiento disciplinar que enseña. No obstante, es relevante reflexionar sobre este constructo, sugerir algunas vías de desarrollo y vincularlo con otros conocimientos necesarios para la función docente. Se debe considerar que el CK es fundamental para la enseñanza de las ciencias, pero sin olvidar que por sí solo no es suficiente; también se requiere el conocimiento pedagógico de contenido (PCK), en el que se incluyen los aspectos metodológicos y la implementación de actividades de enseñanza para promover aprendizajes significativos en los estudiantes. Esto implica la capacidad de saber planificar el proceso de enseñanza-aprendizaje, seleccionar y preparar los contenidos disciplinares, realizar explicaciones comprensibles y bien organizadas, manejar las nuevas tecnologías, diseñar la metodología, organizar el espacio, seleccionar el método y poseer habilidades comunicativas (León et al., 2018).

De igual manera, en la actualidad es relevante el conocimiento tecnológico (TK) referente a los conocimientos y las competencias que los docentes deben poseer en lo referente a cómo las tecnologías pueden apoyar su actividad profesional de enseñanza y cómo contribuyen al aprendizaje de los estudiantes (Torres et al., 2021). Por consiguiente, el desarrollo de competencias científicas requiere docentes con conocimientos sobre el contenido de la materia (CK), conocimiento pedagógico del contenido (PCK) y conocimiento tecnológico (TK), los cuales de manera integrada dan lugar al conocimiento tecnológico y pedagógico del contenido (TPACK). Es así como la integración efectiva de estos conocimientos permite a los docentes diseñar entornos y actividades que favorecen la asimilación de principios científicos aplicables a diferentes contextos, donde los estudiantes fortalecen habilidades vinculadas a explicar fenómenos científicamente, diseñar experimentos e interpretar tablas y datos científicos.

El desarrollo de competencias científicas en los estudiantes requiere docentes con sólida formación en el componente científico y didáctico (De-Juanas et al., 2016), puesto que algunas debilidades del desarrollo de competencias científicas están vinculadas a limitaciones propias de los docentes (Coronado & Arteta, 2015). En muchos casos existe la tendencia

a la enseñanza de las ciencias centrada en contenidos conceptuales y se deja de lado la posibilidad de diseñar proyectos o investigaciones que involucren a los estudiantes en la resolución de problemas científicos reales, que partan de sus necesidades e intereses (Arrieta & López, 2021).

En este contexto, numerosas investigaciones muestran las dificultades manifestadas por los estudiantes de secundaria en distintas habilidades de investigación científica, como la identificación del problema principal de una investigación, la construcción de hipótesis, la extracción de conclusiones o la propuesta de un diseño experimental (Ayuso et al., 2022). Estas dificultades persisten a lo largo de toda la etapa educativa en la que el alumnado desarrolla poca capacidad para comprender el significado de la investigación científica analizada y, en consecuencia, de aplicarla a los textos que se utilizan habitualmente en el aula (Dori et al., 2018).

Desde esta perspectiva, los docentes no priorizan los procesos mentales que permiten el desarrollo de competencias entre sus alumnos, sino que se enfocan en los contenidos conceptuales de las disciplinas académicas, por lo cual sus prácticas pedagógicas se orientan a la memorización más que al análisis, la resolución de problemas y el pensamiento crítico. Por esto, se hace necesario promover procesos de reflexión docente sobre la naturaleza del conocimiento científico y su aplicación en diferentes contextos; además, clarificar sus ideas sobre la naturaleza de la ciencia y los procesos metodológicos adecuados para poder desarrollar las competencias científicas (Mellado, 2003).

Aunque existe una gran diversidad de procesos metodológicos adecuados para la enseñanza de las ciencias, es necesario promover la experimentación y la investigación, fomentando el trabajo en equipo, la colaboración entre los estudiantes y el intercambio de ideas (Hernández et al., 2021) para lograr una construcción conjunta del conocimiento que promueva el desarrollo de competencias científicas a partir del contexto escolar (Pérez & Meneses, 2020).

En la actualidad, la enseñanza de las ciencias plantea grandes desafíos al profesorado (Santamaría et al., 2023), que debe encontrar la manera más pertinente de conectar con el alumnado para posibilitar la transferencia del conocimiento científico. En consecuencia, se hace necesario implementar estrategias que puedan mejorar las prácticas pedagógicas de los docentes y fortalezcan sus conocimientos en relación con los contenidos y las habilidades científicas que desarrollan, para poder cumplir con el objetivo de familiarizar a los estudiantes con las habilidades propias de la práctica científica (García & Acevedo, 2018).

Diferentes investigaciones realizadas en el campo de la didáctica demuestran que existen dificultades en los procesos de aprendizaje de las disciplinas científicas. Según Guirado y otros (2022), algunas de las principales limitaciones para la enseñanza efectiva de las ciencias son la secuencia estricta de los contenidos conceptuales con un alto nivel de exigencia formal, la falta de preparación de los profesores, y las limitaciones asociadas a la falta de conocimientos previos y preconcepciones del alumno. En estos estudios también se plantea la necesidad de fortalecer los programas de formación de los docentes de ciencias en todos los niveles del sistema educativo, para que en las aulas se puedan llevar a cabo buenas prácticas de enseñanza (Fernández & Simón, 2022; Peña et al., 2021).

En el ámbito internacional, según el Informe del Estado de la Educación en Costa Rica, existe una necesidad de rediseñar los programas de formación docente en todos los niveles del sistema educativo nacional, entendiendo que no es lo mismo saber ciencias que tener la capacitación necesaria para ser buenos docentes de ciencias con las habilidades necesarias para enseñar ciencias (Alfaro & Villegas, 2010). En un estudio realizado por Lorenzo y otros (2018) en la Universidad de Buenos Aires, los resultados mostraron que el conocimiento profesional de los docentes está condicionado por la cultura dominante, con los contenidos más como fines en sí mismos que como medios para interpretar y transformar el mundo.

En el estudio de De-Juanas y otros (2016) sobre las competencias docentes necesarias para desarrollar las competencias básicas de los alumnos (incluida la competencia científica), los 286 maestros encuestados valoraron el dominio de los contenidos como la competencia docente más necesaria para desarrollar la competencia científica de los alumnos.

En el estudio realizado por Ávila y otros (2020) para indagar las concepciones de docentes de Química sobre competencias científicas, los docentes participantes manifestaron que hace falta articular la enseñanza de la química con los procesos de contextualización, y destacaron la finalidad formativa que se le otorga dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje debido a que en el desarrollo de las clases predomina la transmisión de contenidos y la acumulación de conceptos y fórmulas. En esa investigación se refleja que los docentes participantes establecen relaciones con la ciencia que enseñan desde una perspectiva tradicional de los contenidos (clases magistrales y conductistas) y la evaluación no responde a la formación por competencias científicas.

Las competencias científicas y las habilidades didácticas y pedagógicas de los docentes juegan un papel importante y tienen un efecto directo en los resultados de aprendizaje de los estudiantes (Inclán, 2021). En tal sentido, es importante que los docentes dispongan de una sólida formación científica y pedagógica que les permita aplicar en sus aulas una enseñanza de la ciencia basada en la investigación y la experimentación.

Según el estudio realizado por Ayuso y otros (2019) sobre las competencias científicas entre los futuros maestros de primaria de la región de Murcia, los resultados más favorables se obtuvieron en los procedimientos de «identificación y control de variables» y de «interpretación de tablas de datos y gráficos». Estos resultados coinciden con otros trabajos, como el de Kazeni (2005), donde los estudiantes sudafricanos presentan un porcentaje de respuestas correctas por encima del 65 %. En el caso de los demás procedimientos —establecimiento de hipótesis, definición de operaciones y diseño experimental—, los dos estudios anteriores presentan resultados medio y bajo, tanto de los futuros docentes de primaria como de los estudiantes sudafricanos. Otro tanto ocurre en el estudio realizado por Verdugo y otros (2019), en el que se evidencia que el componente relacionado al diseño de experimentos tiene resultados muy bajos desde el inicio de los estudios de grado, y al concluir su formación las competencias de los estudiantes de esta categoría prácticamente no mejoran durante el grado.

En relación con República Dominicana, según los datos presentados en el informe nacional —elaborado por León (2018) respecto a la prueba PISA 2015—, el 86 % de los estudiantes de 15 años se ubica en el nivel uno y, en consecuencia, la mayor parte del estudiantado dominicano no maneja o maneja de manera incipiente los contenidos científicos que fueron evaluados en PISA 2015. De igual manera, según Cruz y Mones (2019), en el informe de la prueba PISA aplicada en 2018 se evidencia que el desempeño de República Dominicana no muestra variaciones significativas respecto de 2015.

Evaluar competencias requiere poner de manifiesto conocimientos de contenidos, de procedimientos y epistémicos en distintos contextos y diferentes demandas cognitivas; en el caso de las pruebas PISA, predominan los contextos académicos y los ejercicios con una baja demanda cognitiva. Es importante destacar que todas las actividades de evaluación incluyen un contexto que los alumnos deben entender para poder responder a las cuestiones planteadas (Rosales et al., 2020); por consiguiente, las pruebas PISA reflejan aspectos vinculados tanto a la alfabetización científica como a las competencias científicas del alumnado. En relación con las pruebas internacionales PISA, autores como Doil y Pietzner (2023) han

llevado a cabo una revisión sistemática de los países con mejores resultados en el área de ciencias, la cual pone de manifiesto que estos países hacen mayores esfuerzos en las preparaciones de las prácticas escolares de los futuros docentes, la integración de la tutoría con mentores en la fase de transición previa a la incorporación al trabajo docente y programas específicos de formación continua.

En referencia a la calidad de la formación de docentes, el Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (MESCyT, 2015) establece que los programas de formación de docentes deben estar estructurados y diseñados tomando en cuenta las características de la sociedad actual, de manera que se puedan formar profesionales con las competencias requeridas para asumir la responsabilidad de formar niños y jóvenes competentes según la demanda del siglo XXI. Por tanto, los programas de formación docente deben promover el desarrollo de habilidades en lo profesional, pedagógico, conocimiento de los estudiantes, curricular y de gestión escolar.

En el pacto educativo realizado por el MINERD (2014) se estableció el compromiso de actualizar, adecuar y hacer coherentes los programas de formación docente, en particular el dominio de los contenidos, las metodologías de enseñanza adecuadas al currículo, las herramientas pedagógicas participativas y las competencias para el uso de las tecnologías de información y comunicación.

### 3 | Metodología

El presente modelo de evaluación se enfoca en los docentes de Ciencias de la Naturaleza del nivel secundario pertenecientes al distrito 06-03 de Jarabacoa (provincia de La Vega, República Dominicana). En consecuencia, se trata de un estudio descriptivo y comparativo de tipo cuantitativo en el que se ha recopilado información de una población representativa de los docentes que imparten el área de Ciencias de la Naturaleza. Con la finalidad de recabar información pertinente respecto al nivel de competencias científicas de los docentes de Ciencias de la Naturaleza, se aplicaron como instrumentos una entrevista semiestructurada y un cuestionario, reconstruido por el investigador, utilizando como base el Test of Integrated Science Process Skills (TISPS) desarrollado y validado por Kazeni (2005) y algunos ítems liberados de la prueba PISA. La puntuación global del cuestionario se obtiene por la suma de las puntuaciones de cada uno de los ítems.

El contexto socioeducativo en el que se implementa este programa de evaluación corresponde a la población objeto de estudio que está conformada por 45 docentes, de los cuales a 34 se les aplicó el cuestionario diseñado para evaluar los niveles de competencias científicas; el error muestral es de un 9 %, con un nivel de confianza del 95 %. La muestra seleccionada fue por conveniencia en función de la disponibilidad de participar en el encuentro presencial para la aplicación de dicho instrumento. Las competencias científicas evaluadas por medio del cuestionario fueron: explicar fenómenos científicamente, interpretar datos y pruebas científicamente, y evaluar y diseñar investigaciones científicas. Los ítems diseñados para la evaluación de las competencias están conformados por preguntas que se responden seleccionando una respuesta posible entre múltiples opciones, con una sola respuesta correcta.

Los datos recogidos por medio del cuestionario aplicado a los docentes fueron ordenados, tabulados y graficados con Excel y tratados estadísticamente con el programa Jamovi (versión 2.3.21), en el que además de la estadística descriptiva, se hizo el análisis estadístico correspondiente al ANOVA de un factor (Welch) para determinar la significatividad entre las diferencias de los grupos comparados en función del valor de P y un nivel de significación  $\alpha$  (alfa) de .05. Además del cuestionario, se hicieron entrevistas de tipo semiestructurado para identificar información relativa a la interpretación de las competencias científicas por parte de los docentes de Ciencias de la Naturaleza y los procesos metodológicos implementados para desarrollar dichas competencias en los estudiantes del nivel secundario.

En relación con la aplicación de la entrevista semiestructurada a los docentes, se seleccionó una muestra por conveniencia conformada por 8 docentes de Ciencias de la Naturaleza, representantes del sector público y privado, de zonas urbana y rural. El análisis cualitativo de las entrevistas fue realizado por medio del programa Atlas.ti (versión 22) tras numerar a los docentes y codificar sus respuestas. Las audiciones grabadas se analizaron de forma cualitativa con la finalidad de establecer una codificación de las expresiones del profesorado. A partir de los códigos se organizó la información y se agrupó por similitud de manera independiente con el fin de establecer unas categorías más amplias, pero igualmente representativas, de las argumentaciones utilizadas por los docentes sobre sus opiniones en relación con la importancia de las competencias científicas presentadas en las entrevistas.

## 4 | Resultados de la investigación

En la Tabla 1 se presentan las principales características de los docentes objeto de estudio. Se destaca que un 68 % de docentes tiene la licenciatura como nivel académico más alto; de igual manera, un 74 % de docentes no tiene formación en ciencias, es decir, imparten asignaturas de ciencias pero su formación es en educación primaria o tienen habilitación docente con una formación diferente a educación; también se destaca que un porcentaje equivalente a un 56 % de los docentes que imparte Ciencias de la Naturaleza en el nivel secundario tiene licenciatura en Educación orientada al Nivel Primario.

**Tabla 1.** Características de los docentes participantes

Característica	Clasificación	Porcentaje
Sexo	Masculino	41 %
	Femenino	59 %
Años en servicio	1 a 5 años	27 %
	6 a 10 años	49 %
	11 a 15 años	6 %
	16 a 20 años	12 %
	Más de 20 años	6 %
Nivel académico	Licenciatura	68 %
	Especialidad	9 %
	Maestría	23 %
Licenciatura en ciencias	Sí	26 %
	No	74 %
Licenciatura en educación primaria	Sí	56 %
	No	44 %

### 4.1. Dominio de las competencias

El dominio de las competencias se clasifica en cuatro niveles, para los cuales se procedió a obtener el promedio de respuestas correctas de cada docente y luego se organizaron estos promedios en una escala de 0 a 100

puntos, en la que la puntuación de 90 a 100 es equivalente a un dominio alto, de 70 a 89 dominio medio, de 50 a 69 dominio bajo, y menos de 50 puntos dominio muy bajo.

De acuerdo con los datos presentados en la Tabla 2, las competencias científicas evaluadas reflejan niveles bajos y muy bajos de respuestas correctas por parte de los docentes. En cuanto a la competencia de explicar fenómenos científicamente, el 70.6 % de docentes evaluados evidenció niveles de dominio bajo y muy bajo; en lo concerniente a las competencias de interpretar datos y pruebas científicamente, así como las de evaluar y diseñar investigaciones científicas, se observa que un 55.9 % y un 59 %, respectivamente, de docentes se encuentran con niveles bajos y muy bajos de dominio.

**Tabla 2.** Distribución de porcentajes de docentes por niveles de dominio

Competencia	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto
Explicar fenómenos científicamente	35.3 %	35.3 %	29.4 %	0 %
Interpretar datos y pruebas científicamente	41.2 %	14.7 %	23.5 %	20.6 %
Evaluar y diseñar investigaciones científicas	18 %	41 %	26 %	15 %
Total	29.4 %	35.3 %	29.4 %	5.9 %

*Nota:* (n = 34).

En las tablas 3 y 4 se presentan los promedios obtenidos por los docentes en cada competencia, en comparación con la formación en ciencias y licenciatura en Educación Primaria. Para la obtención de los datos de estas tablas se procedió a sumar las respuestas correctas de cada docente asignándoles el valor de un punto y luego dividiendo la sumatoria entre el total de preguntas correspondientes a cada competencia.

En cuanto a los docentes con grado de licenciatura en el área de ciencias y los que no tienen licenciatura en ciencias, la Tabla 3 evidencia que los docentes con licenciatura en ciencias tienen promedios ligeramente superiores a los que no poseen licenciatura en ciencias. No obstante, el análisis estadístico ANOVA de un factor (Welch) refleja que las diferencias existentes entre los dos grupos no son significativas, en función del valor de P y un nivel de significación  $\alpha$  (alfa) de .05.

**Tabla 3.** Resultados de docentes con y sin formación en ciencias

Estadística descriptiva y ANOVA de un factor (Welch)							
Competencias científicas	Formación en ciencias	N	Media	DE	EE	F	P
Explicar fenómenos científicamente	Sí	9	.580	.167	.0557	.0101	.922
	No	25	.573	.144	.0288		
Interpretar datos y pruebas científicamente	Sí	9	.667	.300	.0999	.5688	.464
	No	25	.580	.284	.0568		
Evaluar y diseñar investigaciones científicas	Sí	9	.698	.211	.0702	.6790	.426
	No	25	.634	.168	.0336		

Nota: (n = 34).

Los resultados de la Tabla 4 ponen de manifiesto que los docentes objeto de estudio que imparten docencia en el nivel secundario, pero que fueron formados para el nivel primario, presentan promedios ligeramente inferiores a los docentes formados para el nivel secundario. No obstante, el análisis estadístico ANOVA de un factor (Welch) refleja que las diferencias existentes entre los dos grupos no son significativas en función del valor de P y un nivel de significación  $\alpha$  (alfa) de .05.

**Tabla 4.** Resultados de docentes con y sin formación para el nivel primario

Estadística descriptiva y ANOVA de un factor (Welch)							
Competencias científicas	Formación en primaria	N	Media	DE	EE	F	P
Explicar fenómenos científicamente	Sí	19	.538	.140	.0322	2.86	.101
	No	15	.622	.148	.0382		
Interpretar datos y pruebas científicamente	Sí	19	.526	.275	.0631	3.29	.080
	No	15	.700	.279	.0720		
Evaluar y diseñar investigaciones científicas	Sí	19	.602	.165	.0380	3.51	.071
	No	15	.714	.181	.0468		

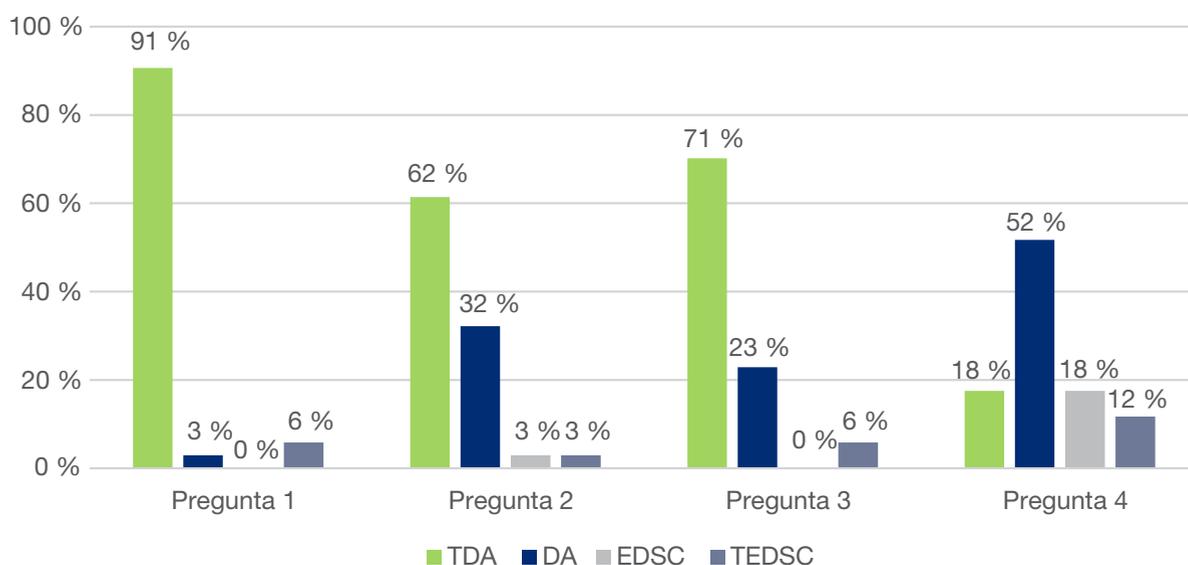
Nota: (n = 34).

## 4.2. Opiniones de los docentes sobre la importancia de las competencias científicas

Según la Figura 1, el 94 % de los docentes objeto de estudio está de acuerdo o totalmente de acuerdo con que es importante que los estudiantes apliquen el método científico y desarrollen competencias científicas para la vida diaria (Pregunta 1); igual porcentaje también afirma que promueve la aplicación del método científico y el desarrollo de competencias científicas en el aula (Pregunta 2); la misma proporción también considera que el entorno escolar y comunitario es de utilidad para promover el desarrollo de competencias científicas (Pregunta 3). En relación a si en las aulas de República Dominicana se promueve en gran medida el desarrollo de competencias científicas (Pregunta 4), un 30 % de los docentes está en desacuerdo o totalmente en desacuerdo con dicha afirmación.

En relación con las valoraciones de los docentes en cuanto a las competencias científicas, aunque el 94 % afirma que promueve y está de acuerdo con la importancia del desarrollo de competencias científicas para la vida diaria, los resultados en cuanto a los niveles de competencias científicas de los docentes son bajos, lo cual evidencia la necesidad de fortalecer su dominio en lo referente a las competencias científicas.

**Figura 1.** Valoración de los docentes sobre las competencias científicas



*Nota:* Totalmente de acuerdo (TDA), De acuerdo (DA), En desacuerdo (EDSC), Totalmente en desacuerdo (TEDSC). (n=34)

### 4.3. Resultados de las entrevistas aplicadas a los docentes

Al comparar los resultados arrojados por el cuestionario aplicado a los docentes, se evidencia una estrecha relación con las opiniones expresadas por los docentes en la entrevista sobre las competencias científicas. Al ser cuestionados respecto a si en las aulas de República Dominicana se promueve el desarrollo de competencias científicas, según se muestra en la Tabla 5, los docentes entrevistados afirmaron que en sentido general hay limitaciones en la promoción de esas competencias.

**Tabla 5.** Promoción de las competencias científicas

Pregunta	Transcripción	Codificación
	D1 «No se promueve la investigación, por lo que hay limitaciones para formular hipótesis y elaborar instrumentos, y presentación de resultados».	Promoción Comp-Cien
¿Considera usted que en las aulas de República Dominicana, se promueve en gran medida el desarrollo de competencias científicas?	D2 «El desarrollo de las competencias científicas es muy bajo porque los docentes no las promueven, más bien se limitan a trabajar la memorización de conceptos, por lo que los estudiantes no están acostumbrados a trabajar con el método científico».	Promoción Comp-Cien
	D8 «Dichas competencias no se promueven, en gran medida, debido a la carga de contenido que hay dentro del currículo y la exigencia del cumplimiento de los programas de clase».	Promoción Comp-Cien

*Nota:* Esta tabla muestra las opiniones de los docentes en relación con la promoción de las competencias científicas (Promoción Comp-Cien).

En la Tabla 6 se presentan algunas recomendaciones de los docentes entrevistados para fortalecer el desarrollo de competencias científicas; en tal sentido, recomiendan un mayor compromiso por parte de los docentes, así como una mayor vinculación entre las áreas del conocimiento a través del trabajo por proyecto.

Otras recomendaciones sugeridas por los entrevistados están relacionadas con la necesidad de brindar el apoyo pedagógico que precisa el docente, dándole el espacio y la autonomía para que pueda innovar y crear, no simplemente limitarse a entregar un informe o una planificación, sino que pueda ejecutarla y contar con el apoyo y los recursos didácticos necesarios.

**Tabla 6.** Recomendaciones para superar las limitaciones y promover el desarrollo de competencias científicas en República Dominicana

Transcripción	Codificación
D3 «Capacitación de los docentes en el uso de laboratorios, así como promover una mayor vinculación entre las áreas del conocimiento a través del trabajo por proyecto».	Limitaciones de los docentes
D7 «Mejorar los métodos para regular el ingreso de los estudiantes a la carrera de Educación, seleccionando los perfiles adecuados y desarrollando programas de formación acorde con las necesidades de la sociedad actual».	Limitaciones de los docentes
D6« Disminuir la cantidad de estudiantes por aula, aumentar la disponibilidad de materiales didácticos para fomentar la motivación y despertar el interés de los estudiantes por la ciencia».	Limitaciones de la escuela
D2 «Brindar el apoyo pedagógico que necesita el docente dándole el espacio y la autonomía para que el docente pueda innovar y crear».	Limitaciones de la escuela

De acuerdo con las opiniones de los maestros en relación con el poco desarrollo de las competencias científicas en República Dominicana, se plantea la necesidad de promover la investigación y el uso del método científico en las aulas, teniendo en cuenta que los contenidos escolares necesitan mantener cierta cercanía con las producciones científicas, para lo cual se requiere actualización y formación docente en aspectos vinculados a la experimentación. También es necesario innovar en las metodologías didácticas implementadas, debido a que las competencias docentes deben ir acompañadas de estrategias que favorezcan el trabajo colaborativo, así como la promoción de la investigación y resolución de problemas.

De igual manera, en las opiniones de los docentes entrevistados se destaca la necesidad de brindar el apoyo pedagógico necesario para identificar estrategias innovadoras y creativas para desarrollar procesos pedagógicos que promuevan la curiosidad en los estudiantes, considerando que el pensamiento crítico busca evaluar afirmaciones o situaciones que permiten la comprensión de las problemáticas sociocientíficas.

## 5 | Discusión de los resultados y conclusiones

A partir del análisis de los resultados obtenidos se evidencia que los docentes reflejan bajos niveles de dominio en todas las competencias evaluadas; esto coincide con los resultados arrojados por los estudios realizados por Ayuso y otros (2019), De-Juanas y otros (2016) y Kazeni (2005). De igual manera, en cuanto a lo metodológico, la enseñanza predominante es la que promueve la memorización de conceptos científicos, lo que limita la experimentación, la resolución de problemas y la investigación científica.

Además de los altos porcentajes de docentes con dominios bajos y muy bajos de las competencias científicas, un aspecto que llama la atención es el hecho de que —según el análisis estadístico ANOVA de un factor (Welch) aplicado a los resultados de cada grupo de docentes— no existen diferencias significativas entre los docentes que imparten Ciencias de la Naturaleza en el distrito educativo 06-03 de Jarabacoa.

Aunque hay una gran heterogeneidad en cuanto a los años en servicio y la formación de los docentes, esto no da lugar a diferencias significativas, razón por la cual, sin importar que el grado académico de los docentes corresponda al nivel de licenciatura, especialidad, maestría, formación en ciencias, no formación en ciencias, formación como maestro de primaria o secundaria, de igual manera los resultados son similares y reflejan bajos niveles de dominio de las competencias científicas.

Esta realidad plantea la necesidad de diseñar un programa de fortalecimiento de las competencias científicas para los docentes de Ciencias de la Naturaleza en ejercicio, de modo que se disponga de profesionales competentes, que sean capaces de asumir los retos de la sociedad del conocimiento y la rapidez de los cambios que acontecen fuera de las aulas (Tadeu, 2020). Es necesario fortalecer los procesos metodológicos y otros elementos asociados al desarrollo de competencias científicas en los estudiantes del nivel secundario pertenecientes al distrito educativo 06-03 de Jarabacoa; también se debe fortalecer la formación docente para transformar los procesos pedagógicos, de forma tal que permitan una enseñanza de las ciencias que trascienda las paredes de la escuela y promueva el desarrollo de competencias para la vida.

Las opiniones de los maestros en relación con el poco desarrollo de las competencias científicas en República Dominicana plantean la necesidad de promover la investigación y el uso del método científico en las aulas, teniendo en cuenta que los contenidos escolares necesitan mantener cierta cercanía con las producciones científicas (Guirado et al., 2022), para lo

cual se requiere mayor compromiso, actualización y formación docente en aspectos vinculados a la experimentación. En definitiva, es necesario innovar en las metodologías didácticas implementadas debido a que las competencias docentes deben ir acompañadas de estrategias que favorezcan el trabajo colaborativo, así como la promoción de la investigación y solución de problemas (Vargas, 2022).

En las opiniones de los docentes entrevistados se destaca la necesidad de brindar el apoyo pedagógico necesario para identificar estrategias que permitan innovar, crear y desarrollar procesos pedagógicos que promuevan la curiosidad y creatividad de los estudiantes (Martínez, 2022).

En conclusión, se recomienda que los docentes de Ciencias de la Naturaleza fortalezcan habilidades competenciales y pedagógicas para poder diseñar experiencias educativas, a través de metodologías activas que permitan realizar actividades formativas adaptadas a los intereses y las capacidades del alumnado (Fernández & Simón, 2022) y centradas en la investigación científica de los problemas sociales y ambientales del territorio escolar, pero, sobre todo, estas nuevas prácticas pedagógicas deben propiciar el desarrollo de las competencias fundamentales del currículo dominicano y las competencias científicas que demanda la sociedad actual.

### 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

- Alfaro, G., & Villegas, L. R. (2010). *Tercer informe del estado de la educación. La Educación científica en Costa Rica*. Consejo Nacional de Rectores (CONARE). <https://r.issu.edu.do/KMM>
- Arrieta, E. J., & López, J. C. (2021). Desarrollo de las competencias científicas por medio de una unidad didáctica en estudiantes de grado sexto de básica secundaria. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (50), 35-56. <https://doi.org/10.17227/ted.num50-14209>
- Ávila, O., Lorduy, D., Aycardi, M., & Flórez, E. (2020). Concepciones de docentes de Química sobre formación por competencias científicas en educación secundaria. *Espacios*, 41(21). <https://doi.org/10.48082/espacios-a20v41n46p21>

- Ayuso, E., López, L., & Martínez, M. (2019). Conocimiento inicial sobre las competencias científicas entre los futuros maestros y maestras de Primaria de la Región de Murcia. En Dykinson (Eds.), *Innovación docente e investigación en educación* (pp. 543-554). <https://r.issu.edu.do/Tr>
- Ayuso, 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>
- Blanchar, Á. (2022). Desarrollo de competencias científicas en estudiantes de educación básica secundaria y media como propósito de la gestión pedagógica. *Revista Estudios Psicológicos*, 2(2), 30-59. <https://r.issu.edu.do/6R>
- Cabero Almenara, J., Marín Díaz, V., & Castaño Garrido, C. (2015). Validación de la aplicación del modelo TPACK para la formación del profesorado en TIC. *Revista Innovación Educativa*, (14), 13-22. <https://r.issu.edu.do/YjJ>
- Coronado, M. E., & Arteta, J. (2015). Competencias científicas que propician docentes de Ciencias Naturales. *Zona Próxima*, (23), 131-144. <http://dx.doi.org/10.14482/zp.23.5797>
- Cruz, R., & Mones, P. (2019). *Programa Internacional para la Evaluación de los Estudiantes PISA 2018: informe nacional*. IDEICE. <https://r.issu.edu.do/1A>
- De-Juanas, A., Martín, R., & González, M. (2016). Competencias docentes para desarrollar la competencia científica en educación primaria. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 68(2), 103-120. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2016.68207>
- Doil, M., & Pietzner, V. (2023). Structure of Science Teacher Education in PISA Leading Countries: A Systematic Review. *Education Sciences*, 13(8), 826. <https://doi.org/10.3390/educsci13080826>
- 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://r.issu.edu.do/PZ>
- Duque, V., & Largo, W. A. (2021). Desarrollo de las competencias científicas mediante la implementación del aprendizaje basado en problemas (ABP) en los estudiantes de grado quinto del Instituto Universitario de Caldas (Manizales). *Panorama*, 15(28), <https://r.issu.edu.do/fj>
- Fernández, E. D., & Simón, N. M. (2022). Revisión bibliográfica sobre el uso de metodologías activas en la Formación Profesional. *Contextos Educativos. Revista de Educación*, (30), 131-155. <https://doi.org/10.18172/con.5362>
- 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. J., Blanco, Á., & España, E. (2017). Diseño de actividades para el desarrollo de competencias científicas. Utilización del marco de PISA en un contexto relacionado con la salud. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(1), 38-53. <https://r.issu.edu.do/uU>

- García, A., & Acevedo, 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>
- Guirado, A., Giménez, Y., & Mazzitelli, C. (2022). La enseñanza, el aprendizaje y el conocimiento científico desde la perspectiva de futuros profesores de Ciencias Naturales. *Educación*, 31(60), 197-214. <https://dx.doi.org/10.18800/educacion.202201.009>
- Hernández, I., Lay, N., Herrera, H., & Rodríguez, M. (2021). Estrategias pedagógicas para el aprendizaje y desarrollo de competencias investigativas en estudiantes universitarios. *Revista de Ciencias Sociales*, XXVII(2), 242-255. <https://r.issu.edu.do/Ckm>
- Inclán, C. (2021). Formar docentes para un mundo mejor. Un estudio comparado de seis programas de formación docente para educar para el siglo XXI. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 26(89), 561-574. <https://r.issu.edu.do/TToa>
- Kazeni, M. M. M. (2005). Development and Validation of a Test of Integrated Science Process Skills for the Further Education and Training of Learners. [Tesis de Maestría, University of Pretoria South Africa]. <https://r.issu.edu.do/BB>
- León, J. (2018). *Programa Internacional para la Evaluación de los Estudiantes PISA 2015: informe nacional*. IDEICE <https://r.issu.edu.do/lpl=14342d2X>
- López, A. F., Ayuso, G. E., & López, 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>
- Lorenzo, M. G., Farré, A. S., & Rossi, A. M. (2018). La formación del profesorado universitario de ciencias. El conocimiento didáctico y la investigación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(3). <https://r.issu.edu.do/7p>
- Luján, D. M., & Londoño, D. A. (2020). La investigación escolar en educación básica para el desarrollo de competencias científicas en docentes. *Praxis*, 16(2), 227-234. <https://doi.org/10.21676/23897856.3276>
- Martínez, D. G. (2022). Pensamiento científico en la educación secundaria: acercamiento al estado de la cuestión. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 14(27), e2150. <https://doi.org/10.22430/21457778.2150>
- Mellado, V. (2003). Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y filosofía de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 343-358. <https://r.issu.edu.do/cz>
- Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología. (2015). *Normativa para la Formación Docente de Calidad en la República Dominicana*. MESCyT. <https://r.issu.edu.do/1n>

- Ministerio de Educación de la República Dominicana. (2014). *Pacto Nacional de la Reforma Educativa en la República Dominicana (2014-2030)*. MINERD. <https://r.issu.edu.do/y7>
- Ministerio de Educación de la República Dominicana. (2016). *Bases de la Revisión y Actualización Curricular*. MINERD. <https://r.issu.edu.do/l?l=12492adt>
- Núñez, R. P., Hernández Suárez, C. A., & Gamboa Suárez, A. A. (2021). Aprendizaje basado en problemas como acción formativa para fortalecer las competencias científicas del docente de ciencias. *Revista Boletín Redipe*, 10(13). <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i13.1791>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2017). *Marco de Evaluación y de Análisis de PISA para el Desarrollo: Lectura, Matemáticas y Ciencias*. OECD Publishing. <https://r.issu.edu.do/sL>
- Peña, R., Pérez, M., & Peña, E. (2021). Formación docente, práctica docente y práctica reflexiva: un reto de formación en las instituciones docentes del nivel superior. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 9(1), 01-20. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i1.2825>
- Pérez, S., & Meneses J. Á. (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://r.issu.edu.do/3d>
- Rosales, E., Rodríguez, P., & Romero, M. (2020). Conocimiento, demanda cognitiva y contextos en la evaluación de la alfabetización científica en PISA. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(2). 2302. <https://r.issu.edu.do/mZ>
- Santamaría, M., Jiménez, A., & Gómez, M. (2023). Competencia científica en Educación Primaria: diseño y validación de un instrumento. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 24, e28111. <https://doi.org/10.14201/eks.28111>
- Tadeu, P. (2020). La competencia científico-tecnológica en la formación del futuro docente: algunos aspectos de la autopercepción en respeto a la integración de las TIC en el aula. *Educatio Siglo XXI*, 38(3), 37-54. <https://doi.org/10.6018/educatio.413821>
- Torres, C., Espinosa, W., Romero, D., Herrera, R., & Herrera, D. (2021). TPACK: Aplicabilidad docente del modelo en Educación General Básica Elemental. *Revista Espacios*, 42(03), 102-115. <https://r.issu.edu.do/yP>
- Vargas, M. S. (2022). Evaluación de las competencias docentes y científicas del posgrado COLESH, Hidalgo. *Revista de Artes, Humanidades y Ciencias Sociales*, (especial), 137-155. <https://r.issu.edu.do/YD>
- Verdugo, J. J., Solaz, J. J., & Sanjosé, V. (2019). Evaluación del Conocimiento Científico en Maestros en formación inicial: el caso de la Comunidad Valenciana. *Revista de Educación*, 383, 133-162. <https://r.issu.edu.do/hfS>
- 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>