



SMECE

Sistema Multidimensional
de Evaluación para la
Calidad Educativa

Serie Evaluación interna y externa de estudiantes

Documento conceptual:

Evaluación externa en Ciencias Naturales



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN





SMECE
Sistema Multidimensional
de Evaluación para la
Calidad Educativa

Sistema Multidimensional de Evaluación para la Calidad Educativa (SMECE)

Dirección de Evaluación de la Educación
Subsecretaría de Calidad y Pertinencia

Secretaría de Educación del Distrito (SED)
Alcaldía Mayor de Bogotá, D. C.



SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ

Alcaldesa Mayor de Bogotá Claudia Nayibe López Hernández

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DEL DISTRITO

Secretaria de Educación Edna Cristina Bonilla Sebá

Subsecretaría de Calidad y Pertinencia Andrés Mauricio Castillo

Directora de Evaluación de la Educación Luz Maribel Páez Mendieta

Autores Equipo Técnico Dirección de Evaluación
Yanneth Beatriz Castelblanco Marcelo
Stephanie Puentes Valbuena
Christian Camilo Bravo Buitrago
Balentina Jara Hernández

Edición, corrección de estilo y diagramación realizada en el marco del Convenio Interadministrativo No. 3959127 de 2022, suscrito entre la Secretaría de Educación del Distrito y Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico, IDEP, por Pablo Andrés Bermúdez Robayo.

ISBN Obra Completa 978-628-7627-30-7

ISBN Volumen 978-628-7627-37-6

Los artículos publicados, así como todo el material gráfico que en estos aparecen, fueron aportados y autorizados por los autores. Las opiniones son responsabilidad de los autores.

Bogotá, D. C. - Colombia
2023



Tabla de contenido

Presentación	5
1. Política Pública Educativa en Bogotá	6
1.1 Plan Distrital de Desarrollo 2020 – 2024	6
1.2 Calidad de la Educación en Bogotá	6
2. Contexto educativo 2020 – 2021: Estrategia Aprende en Casa y regreso a la presencialidad	12
3. Uso de los resultados de las pruebas externas	13
3.1 Evaluaciones externas nacionales	15
3.2 Evaluaciones externas internacionales	17
4. ¿Qué evalúan las pruebas externas en Ciencias Naturales?	17
4.1 Evaluaciones nacionales	17
4.2 Evaluaciones y estudios internacionales	31
5. ¿Qué nos dicen los resultados sobre el desempeño de los estudiantes en Ciencias Naturales?	34
5.1 Tipos de resultados	34
5.2 Resultados de la prueba de Ciencias Naturales del examen Saber 11	36
5.3 Resultados de Ciencias Naturales y Educación Ambiental en Evaluar para Avanzar 3º a 11º	38
5.4 Resultados Prueba PISA	41
5.5 Resultados de la prueba de ciencias de ERCE	44
5.6 Evaluación interna	47
6. La pregunta como herramienta de apoyo para el trabajo pedagógico	56
7. Recursos educativos	65
Anexo. Niveles de desempeño	68



Presentación

Este documento tiene como propósito consolidar los aspectos conceptuales más relevantes de la evaluación externa en el área de Ciencias Naturales, con el fin de ofrecer elementos que aporten al análisis y al uso pedagógico de los resultados de estas evaluaciones para el mejoramiento de los aprendizajes; así como al establecimiento de relaciones entre la evaluación externa y la evaluación interna.

Este documento sintetiza las siguientes temáticas:

- 1. Política educativa en el Distrito Capital:** Este apartado incluye información general sobre las líneas de acción propuestas por la Alcaldía Mayor de Bogotá en el Plan Distrital de Desarrollo 2020-2024: “Un Nuevo Contrato Social y Ambiental para la Bogotá del Siglo XXI” y en el Plan Sectorial de Educación 2020-2024: “La Educación en Primer Lugar”, haciendo énfasis en la apuesta por la transformación pedagógica, el Sistema Multidimensional de Evaluación para la Calidad Educativa (SMECE) y su aporte al cierre de brechas.
- 2. Contexto educativo 2020 – 2021:** Este apartado presenta algunos aspectos del contexto general en el que se llevaron a cabo los procesos educativos en 2021 y 2022, debido a la emergencia sanitaria ocasionada por el COVID 19, los cuales se desarrollaron bajo una modalidad mixta que combinó la educación remota y el desarrollo de experiencias presenciales hacia el regreso a la presencialidad en el 100% de los colegios.
- 3. Uso de los resultados de las pruebas externas:** Este apartado muestra un panorama general sobre el valor de los resultados de la evaluación externa y de su uso pedagógico en el mejoramiento de los aprendizajes.
- 4. ¿Qué evalúan las pruebas externas en ciencias naturales?:** Este apartado incluye los aspectos conceptuales que sustentan las pruebas externas en ciencias naturales, así como las competencias y componentes que se indagaron en estas.
- 5. ¿Qué nos dicen los resultados sobre el desempeño de los estudiantes en ciencias naturales?** Este apartado presenta los resultados de las evaluaciones externas y los resultados de la evaluación interna registrados por los colegios en el Sistema de Apoyo Escolar (SAE) que permiten determinar el avance en el desarrollo de competencias en ciencias naturales de los estudiantes de la ciudad.
- 6. La pregunta como herramienta de apoyo al trabajo pedagógico:** en este apartado se resalta la importancia de la pregunta como una herramienta de aprendizaje y se presenta el análisis de algunas preguntas del área de Ciencias Naturales.

7. Recursos educativos: este apartado ofrece información sobre distintos recursos educativos que pueden aportar elementos para el aprendizaje, la enseñanza y la evaluación en ciencias naturales.

1. Política Pública Educativa en Bogotá

En este capítulo se presenta un primer acercamiento a las líneas de acción propuestas en el Plan Distrital de Desarrollo 2020 – 2024: “Un Nuevo Contrato Social y Ambiental para la Bogotá del Siglo XXI” y en el Plan Sectorial de Educación 2020 – 2024: “La Educación en Primer Lugar”, las cuales trazarán la ruta de la Alcaldía Mayor de Bogotá para cumplir con el objetivo de hacer de Bogotá una ciudad más cuidadora, incluyente, sostenible y consciente.

1.1 Plan Distrital de Desarrollo 2020 – 2024

El Plan Distrital de Desarrollo (PDD) 2020 – 2024: “Un Nuevo Contrato Social y Ambiental para la Bogotá del Siglo XXI”, expresa la visión de una Bogotá Región que, durante los próximos cuatro años habrá institucionalizado su área metropolitana y reverdecerá en todos los sentidos; que habrá trabajado con empeño para sellar un nuevo contrato social, ambiental e intergeneracional y, así, ser ejemplo global de reconciliación, acción colectiva, desarrollo sostenible e inclusión social y productiva. Este plan fija como faro orientador el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), un compromiso pactado por la humanidad para el año 2030.

Para transformar a Bogotá, el Plan propone un nuevo contrato social: Un acuerdo entre el Estado, el mercado y la ciudadanía para cuidar a quienes están más desprotegidos, especialmente las mujeres, las niñas, los niños, los jóvenes, los adultos mayores y las personas en situación de discapacidad, víctimas de discriminación o exclusión. Se trata de un pacto entre las instituciones, el sector privado y las comunidades para saldar la deuda histórica con quienes han estado siempre en situación de desventaja y vulnerabilidad, es un nuevo contrato social que permita cerrar las brechas sociales en el distrito capital. El Plan expresa maneras de ver y de entender a la ciudad con sus problemáticas, intereses y necesidades: enfoque de género, enfoque diferencial, enfoque de cultura ciudadana y enfoque territorial. Desde el sector educativo se desarrollan acciones enmarcadas en cinco programas: i) educación inicial; ii) formación integral; iii) transformación pedagógica y mejoramiento de la gestión educativa; iv) jóvenes y adultos con capacidades; v) educación para todos y todas: acceso y permanencia con equidad y énfasis en educación rural.

1.2 Calidad de la Educación en Bogotá

En el marco del Plan Distrital de Desarrollo 2020 – 2024, se concibe la educación de calidad como el camino mediante el cual es posible avanzar hacia el logro de una sociedad inclusiva y con igualdad de oportunidades, que cierra brechas sociales. Desde

esta perspectiva, la calidad de la educación se traduce en las condiciones requeridas para lograr la realización de los fines y objetivos establecidos en la Constitución Política de Colombia y en la Ley General de Educación (Ley 115 de 1994). Es decir, garantizar el derecho a la educación, promover acciones para el acceso, el logro de la permanencia de los estudiantes en el sistema educativo y la realización de trayectorias continuas y completas, que les permitan avanzar en sus diferentes niveles educativos y egresar de la educación media con las competencias y habilidades necesarias para asumir los retos que les exige el actual mundo globalizado.

Una educación de calidad, entonces, garantiza la formación integral de los estudiantes en sus múltiples dimensiones: social, emocional, cognitiva, política y ética; y, en consecuencia, contribuye real y efectivamente a elevar la calidad de vida de la población, promoviendo la inclusión social, económica, cultural y política, fortaleciendo los valores y prácticas de la democracia y la convivencia pacífica.

La propuesta del sector educativo en Bogotá es organizar todos sus escenarios para transformarse, para lograr que los fines y objetivos de la educación inicial, básica y media se hagan realidad en cada aula de clase; por tanto, la educación debe ser **integral** (responder a la multidimensionalidad del ser humano), **pertinente** (responder tanto a los intereses de la población, de los contextos sociales y culturales, así como a las proyecciones del mundo actual) e **innovadora** (mediante la transformación de sus prácticas pedagógicas, de sus currículos y de las prácticas de gestión de las instituciones educativas). En otras palabras, debe renovarse para que los estudiantes, como sujetos sociales, alcancen mejores condiciones de vida, se posicionen de manera más asertiva en el mundo actual, entiendan sus complejidades y asuman los retos de la revolución del conocimiento y del desarrollo cultural, social y técnico-científico de hoy.

1.2.1 Sistema Multidimensional de Evaluación para la Calidad Educativa (SMECE)

El programa estratégico número 1 del Plan de Desarrollo Distrital 2020 – 2024: “Oportunidades de educación, salud y cultura para mujeres, jóvenes, niños, niñas y adolescentes, contempla como meta estratégica: reducir la brecha de calidad educativa entre colegios públicos y privados, a través de la transformación curricular y pedagógica del 100% de colegios públicos, el sistema multidimensional de evaluación y el desarrollo de competencias del siglo XXI, que incluye el aprendizaje autónomo y la virtualidad como un elemento de innovación” (Concejo de Bogotá, D.C., Acuerdo No. 761 de 2020, página 26). Como meta a 2024, proyecta que 100 colegios públicos oficiales de la ciudad se ubiquen en las categorías A y A+, según la clasificación del Icfes, a partir de los resultados del examen Saber 11.

En la tabla 1 se muestra un comparativo de la clasificación de colegios en estas categorías entre 2019, 2020 y 2021.

Tabla 1. Número de colegios en categorías A y A+, por sector, 2019 – 2021.

Clase	Clasificación	2019	2020	2021
Distrital	A+	5	5	3
	A	49	35	35
Distrital - Administración	A+	1	1	1
	A	13	11	12
No oficial	A+	294	277	298
	A	213	223	237

Fuente: Icfes. Cálculos: Dirección de Evaluación de la Educación.

Según los datos de la Tabla 1, en 2019 68 colegios públicos (distritales o distritales en administración) se ubicaron en las categorías A y A+; mientras que en 2020 fueron 52 y en 2021, 51. Por su parte, la cantidad de colegios no oficiales ubicados en la categoría A aumentó en 2020 y en 2021, mientras que en A+, disminuyó en 2020 pero aumentó en 2021.

Para avanzar en la reducción de esta brecha, la Dirección de Evaluación de la Educación, ha venido adelantando la estructuración y consolidación del **Sistema Multidimensional de Evaluación para la Calidad Educativa en adelante (SMECE)**, concebido como una apuesta de la SED que, en el marco de la formación integral y el desarrollo de las competencias de los estudiantes de Bogotá, considera las múltiples dimensiones del ser humano, así como las diferentes dimensiones de la calidad educativa, para valorar sus avances en los tres niveles (central, local e institucional) de organización de la SED.

La finalidad del **SMECE** es proporcionar a los actores de la comunidad educativa, información oportuna, periódica y confiable para apoyar los procesos de toma de decisiones, fomentando la transparencia y la rendición de cuentas, facilitando la asignación eficiente de los recursos y orientando la política sectorial. La implementación del **SMECE** se adelanta por medio de una **estrategia de acompañamiento**, que desarrolla acciones dirigidas a colegios, direcciones locales y al nivel central de la SED, y que consiste en la producción de información técnica sobre evaluación, la realización periódica de talleres sobre el uso pedagógico de los resultados de la evaluación, el fortalecimiento a los procesos de evaluación interna, el apoyo técnico a los colegios desde la ruta de autoevaluación institucional y el plan institucional de mejoramiento acordado (**PIMA**). En 2022, la puesta en marcha de esta estrategia contempla, entre otras, las siguientes acciones:

Figura 1. Acciones de la estrategia de acompañamiento para la implementación del SMECE.

1. Fortalecimiento de la evaluación de aprendizajes

- **Fortalecimiento** de la evaluación interna (revisión y ajuste a los SIEE y orientaciones sobre el proceso de promoción acompañada).
- **Uso pedagógico** de los resultados de la evaluación externa.

2. Informes y material técnico sobre evaluación

- **Resultados** del SMECE, a través de los informes a nivel de ciudad, localidad y colegio.
- **Tableros de indicadores** del SMECE.

3. Fortalecimiento de aprendizajes

- **Ruta de acercamiento** al examen Saber 11.
- **Estrategia de Profundización** en aprendizajes evaluados en el examen Saber 11.

4. Evaluación institucional: ruta de la excelencia

- **Autoevaluación y planes de mejoramiento:** todos los colegios oficiales de la ciudad.
- **Modelo de Acreditación a la Excelencia en la Gestión Educativa:** colegios que voluntariamente deciden participar.
- **Evaluación externa 2022:** colegios que deciden postularse.
- **Bachillerato Internacional:** colegios acreditados interesados en postularse.

5. Plan Padrinos

- **Fortalecer la comunicación** entre la Dirección de Evaluación y los **250 colegios** focalizados para la implementación del SMECE.
- **Motivar la participación** y orientar el uso de los resultados del SMECE y demás **materiales** que fortalecen los procesos de evaluación en los colegios.

Fuente: elaboración propia, Dirección de Evaluación de la Educación.

- 1. Fortalecimiento de la evaluación de aprendizajes:** Mediante esta acción se brindan orientaciones para la revisión y ajuste a los Sistemas Institucionales de Evaluación de Estudiantes (SIEE), así como para guiar el proceso de promoción acompañada en los colegios oficiales, con el propósito de apoyar a los estudiantes de la ciudad en su trayectoria escolar y garantizar su continuidad, permanencia y avance en sus aprendizajes durante esta época de pandemia. Para esto se realizan talleres y encuentros

con grupos de colegios, junto con la elaboración de materiales orientadores. Asimismo, se promueve el uso pedagógico de resultados de evaluación para aportar a la comunidad educativa elementos que le permitan una mayor comprensión y uso de los resultados de la evaluación para el mejoramiento educativo. Esta acción se desarrolla a través de la realización periódica de talleres (dirigidos a directivos docentes, docentes, estudiantes, entre otros) y de la producción de materiales de apoyo como guías, orientaciones y documentos conceptuales sobre evaluación para todos los actores educativos (Figuras 2 y 3).

- 2. Producción de información técnica sobre resultados de la evaluación:** Esta acción busca garantizar que los actores de la comunidad educativa (docentes, directivos docentes y funcionarios del nivel central y local) tengan a disposición información válida, confiable y sistemática para hacer seguimiento a los procesos que se adelantan en los colegios y en el sistema educativo en general, como herramienta para la toma fundamentada de decisiones. Dentro de esta acción se destacan los informes de calidad, que presentan la situación actual de la ciudad, de las localidades y los colegios en términos de cobertura, eficiencia interna y resultados de evaluación externa e interna, y los tableros de indicadores, en donde se aloja la información de caracterización y resultados de evaluación.
- 3. Fortalecimiento de aprendizajes:** Esta acción incluye la Ruta de Acercamiento al examen Saber 11 y los talleres y tutorías de la Estrategia de Profundización en aprendizajes evaluados en el examen Saber 11 (Figura 4).
- 4. Apoyo técnico a colegios desde la ruta de autoevaluación institucional y Plan Institucional de Mejoramiento Acordado (PIMA):** Esta acción se desarrolla a partir del acompañamiento a las instituciones educativas. Con el fin de que avancen en esta ruta, periódicamente se realizan talleres de orientación sobre los elementos centrales para el desarrollo de los seis pasos que la componen, se proponen metodologías e instrumentos que facilitan la recolección de información y su respectivo análisis por parte de la comunidad educativa (Figura 2). Así mismo, se adelantan encuentros para aquellos colegios que desean profundizar en el proceso de autoevaluación y en la formulación, implementación y seguimiento al PIMA. Cada uno de estos pasos cuenta con una guía de orientación que está publicada en el Portal Red Académica (Serie Autoevaluación y Guías de Autoevaluación Institucional y PIMA¹).
- 5. Plan padrinos:** Con esta acción se busca acompañar a los colegios focalizados en las acciones de implementación del SMECE.

¹ Estas guías están disponibles en el enlace <https://www.redacademica.edu.co/autoevaluacion-institucional-y-plan-institucional-de-mejoramiento-acordado-pima>

Figura 2. Talleres de la estrategia de acompañamiento para la implementación del SMECE (primer semestre).



Fuente: elaboración propia, Dirección de Evaluación de la Educación.

Figura 3. Talleres de la estrategia de acompañamiento para la implementación del SMECE (segundo semestre).



Fuente: elaboración propia, Dirección de Evaluación de la Educación.

Para finalizar este apartado, en las Figuras 2 y 3 se presentan los encuentros que la Dirección de Evaluación programó para el 2022, atendiendo a las 5 acciones descritas anteriormente. Entre los meses de enero y marzo se realizaron los primeros talleres dirigidos a directivos y docentes, e inició la Estrategia de fortalecimiento de aprendizajes, dirigida a estudiantes y docentes de educación media

Figura 4. Estrategia de fortalecimiento de aprendizajes, 2022.



Fuente: elaboración propia, Dirección de Evaluación de la Educación.

2. Contexto educativo 2020 – 2021: Estrategia Aprende en Casa y regreso a la presencialidad

La estrategia "Aprende en Casa" se implementó en el año 2020, y la Dirección de Evaluación realizó su seguimiento y evaluación con el propósito de recoger información sistemática y periódica sobre su implementación y operación a través de la consulta y el análisis de diversas fuentes, lo que permitió identificar aspectos para fortalecer y redireccionar, a la vez que constituyó un insumo valioso para la toma de decisiones y el mejoramiento de la estrategia a lo largo del año 2021.

Durante 2021, la estrategia "Aprende en Casa", se desarrolló bajo una modalidad mixta que combinó la educación remota y el desarrollo de experiencias presenciales en los colegios, desde el plan de Reapertura Gradual, Progresiva y Segura (R-GPS), propuesto por la SED a la comunidad educativa. Bajo este marco, con el propósito de monitorear la estrategia "Aprende en Casa" 2021 y determinar el cumplimiento del objetivo que se pretendía alcanzar con la misma, así como proponer recomendaciones que permitan mejorar las áreas que se requiera, la Dirección de Evaluación de la Educación de la SED realizó el seguimiento y evaluación de esta estrategia teniendo en cuenta cuatro componentes: 1) Comunicación y difusión de información, 2) Acciones pedagógicas

propuestas en el marco del plan R-GPS, 3) Materiales y contenidos y 4) Gestión y coordinación de acciones pedagógicas y administrativas en el marco del plan de R-GPS.

Producto de este monitoreo, se elaboraron diez informes de seguimiento² 2021, desde febrero hasta noviembre, en los que se presentan avances y se dieron recomendaciones para generar acciones de mejora en distintos aspectos con base en los cuatro componentes que conforman la estrategia.

Durante 2022, se ha avanzado en el retorno a la presencialidad en el 100% de los colegios y en el fortalecimiento de entornos de aprendizaje que se apoyan en distintas herramientas tecnológicas como las plataformas educativas. El regreso a la presencialidad total se asumió como un compromiso conjunto entre el colegio y las familias. De igual forma, se resalta la importancia que tiene para el equipo docente y administrativo conocer las realidades de los estudiantes, su contexto, los aprendizajes que lograron en casa, el desarrollo de las habilidades socioemocionales y la forma como perciben actualmente el mundo, con lo que es posible priorizar aquellos aprendizajes que servirán para la vida y que permitirán su trayectoria escolar.

3. Uso de los resultados de las pruebas externas

Uno de los principales objetivos de la evaluación externa es brindar información comparable sobre los desempeños alcanzados por los estudiantes de un determinado nivel educativo. En Colombia, los resultados de las Pruebas Saber, en los grados 3º, 5º, 9º y 11º, han permitido una mayor comprensión sobre los avances en las metas fijadas por el sistema educativo. La aplicación periódica de estas pruebas y sus correspondientes análisis son un insumo valioso para la toma de decisiones, la definición de políticas educativas, la asignación de recursos y, por supuesto, para hacer seguimiento a programas y proyectos que tienen por objetivo el mejoramiento de la educación, en sus diferentes niveles.

Si bien es cierto que los resultados de estas evaluaciones no pueden asumirse como el único indicador de la calidad de la educación, debido a sus limitaciones (son nacionales, por tanto no capturan aspectos esenciales de contextos locales; son masivas, de lápiz y papel, de preguntas cerradas por lo que no se puede profundizar en actitudes, valores, e interpretaciones que los evaluados dan a diversos tipos de saberes, entre otras), el análisis a profundidad de estos resultados brinda información sobre múltiples aspectos, como los siguientes:

1. A nivel nacional y de las entidades territoriales, permite identificar la evolución de los desempeños de los estudiantes en el tiempo, el efecto de programas que buscan la mejora escolar, de cambios curriculares y de programas de formación de docentes.

² Sus resultados más relevantes se pueden consultar en <https://www.redacademica.edu.co/catalogo/informes-de-seguimiento-y-evaluacion-aec>

2. A nivel de los colegios, permite comprender qué aprendizajes se están logrando en los grados y áreas evaluadas y cuáles requieren fortalecerse. Con este fin las Entidades del Orden Nacional, como Distrital, generan documentos y orientaciones para la interpretación y uso de resultados de las Pruebas Saber. Este tipo de evaluación estandarizada logra tener efectos positivos siempre y cuando se convierta en una fuente de consulta y análisis. Por ello es necesario que:
- Bogotá disponga de tiempo para reflexionar y derivar aprendizajes de los resultados que se obtienen, bajo la perspectiva de poder focalizar poblaciones que requieren un mayor apoyo y de áreas que deben priorizarse para que los estudiantes avancen en los desempeños esperados.
 - En el colegio y en el aula se dedique tiempo al análisis colectivo (Consejos: académico, directivo, de padres, estudiantil, directivos docentes, orientadores, docentes, familias o cuidadores y estudiantes) de estos resultados, con la perspectiva de generar acciones que favorezcan los aprendizajes esperados en los estudiantes. En este caso es útil:
 - » Identificar qué mejoras se han logrado en el colegio (en el currículo, en el Sistema Institucional de Evaluación, en las prácticas de enseñanza, etc.) y establecer vínculos entre estas mejoras y los resultados en las pruebas externas.
 - » Identificar, para cada grado y área evaluada, las competencias que no están logrando los estudiantes y que retrasan los avances en el aprendizaje.
 - » Identificar de qué forma están aprendiendo los estudiantes, con el fin de brindarles herramientas que aporten a la toma de conciencia sobre sus propios procesos de aprendizaje y al mismo tiempo promuevan un aprendizaje autónomo.
 - » Analizar de qué forma se adelantan los procesos de evaluación en el aula: qué se evalúa, a partir de qué criterios se valora lo evaluado y de qué forma la evaluación de aula es un insumo para la reorientación de las prácticas de enseñanza y el fortalecimiento de los aprendizajes de los estudiantes.
 - » Definir e implementar prácticas de enseñanza que contribuyan al avance de los aprendizajes de los estudiantes.
 - » Definir acciones de mejora realizables, de acuerdo con las condiciones de la institución y alcanzables en el tiempo, que contemplen los principales retos identificados en estos resultados, plantear alternativas de mejora e incluirlas en el Plan de Mejoramiento Institucional.

3.1 Evaluaciones externas nacionales

Con el propósito de contribuir al mejoramiento de la calidad de la educación, desde los años noventa se aplican periódicamente las Pruebas Saber en los grados 3º, 5º y 9º, mediante las cuales se monitorea el desarrollo de las competencias de los estudiantes de educación básica, a la vez que se hace seguimiento a los avances del sistema educativo nacional y de las entidades territoriales.

Los resultados de estas evaluaciones y el análisis de los factores asociados que inciden en los desempeños de los estudiantes permiten que los establecimientos educativos, las Secretarías de Educación, el Ministerio de Educación Nacional y la sociedad en general identifiquen las competencias, habilidades y valores que los estudiantes desarrollan durante su trayectoria escolar, independientemente de su procedencia, condiciones sociales, económicas y culturales, con lo cual se puedan definir planes de mejoramiento en sus respectivos ámbitos de actuación.

Entre 2012 y 2017, para los grados 3º, 5º y 9º, se realizaron aplicaciones anuales. Entre 2018 y 2019 se realizaron ajustes a las pruebas y en noviembre de este último año, se llevó a cabo un pilotaje a nivel nacional. En 2022 se realizará una aplicación de estas pruebas de manera muestral y controlada³ para los grados 3º, 5º y 9º, y una aplicación piloto para grado 7º, en modalidad de lápiz y papel y en modalidad electrónica para población con discapacidad. Se incluirán tres cuestionarios auxiliares para recolectar información socioeconómica, de factores asociados y de habilidades socioemocionales. El Icfes espera establecer la línea base que permitirá presentar análisis de resultados a nivel nacional y regional. Teniendo en cuenta lo anterior, este documento se centra en la información y resultados del examen Saber 11 del que se dispone de información actualizada hasta 2021⁴.

En educación media, el examen Saber 11 permite determinar el nivel de competencias y aprendizajes de los estudiantes para que ellos, los colegios y las autoridades educativas conozcan como se encuentran en las distintas áreas evaluadas. Los resultados que se presentan en este documento corresponden al periodo comprendido entre 2017 y 2020.

Adicionalmente, desde el 2020, el Icfes⁵ ofrece la herramienta Evaluar para Avanzar 3º a 11º, la cual se planteó como apoyo a los procesos de enseñanza de los docentes durante la emergencia sanitaria. La información que ofrece esta prueba puede contribuir al diseño de estrategias de nivelación para el retorno de los estudiantes o para

³ Esto quiere decir que solo los estudiantes de las instituciones educativas seleccionadas en la muestra presentarán estas pruebas.

⁴ Para más información, consulte la página oficial del Icfes en el enlace:
<https://www.icfes.gov.co/web/guest/saber-%E2%80%8B3-5-7-9>
<https://www2.icfes.gov.co/web/guest/saber-%E2%80%8B3-5-7-9>

⁵ Consulte información acerca de Evaluar para avanzar en <https://www.icfes.gov.co/web/guest/evaluarparaavanzar>

mejorar las estrategias de educación y trabajo académico en casa frente a los efectos que la cuarentena haya podido generar. El Icfes plantea que Evaluar para Avanzar permite, además, identificar y brindar información sobre el nivel de desarrollo de las competencias en las áreas evaluadas y ejecutar planes de mejora para el año 2021. Esta herramienta ofrece una plataforma de registro y acceso a los instrumentos de valoración, guías de orientación sobre lo que se mide en cada área, las competencias evaluadas, estándares asociados, el objeto de medición, justificación de las respuestas correctas y de las opciones incorrectas, y guías de uso e interpretación de resultados. Los instrumentos de valoración se diseñaron para las áreas y grados que se relacionan a continuación (Tabla 2):

Tabla 2. Herramientas de Evaluar para Avanzar por grado y área.

Instrumentos de valoración	Grados									
	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	
Competencias Comunicativas en Lenguaje: Lectura										
Lectura crítica										
Matemáticas										
Ciencias Naturales y Educación Ambiental										
Ciencias naturales										
Competencias Ciudadanas: Pensamiento Ciudadano										
Sociales y ciudadanas										
Inglés										
Cuestionarios Auxiliares										

Fuente: elaboración propia, Dirección de Evaluación de la Educación.

Todos los docentes pueden acceder a este material dado que la herramienta se ofrece de manera online u offline, con la posibilidad de descargar los cuadernillos y guías de orientación.

Es importante resaltar que los resultados de los diferentes exámenes ofrecidos por el Icfes y aplicados desde grado 3º hasta 11º, son un insumo para la **autoevaluación** de las instituciones educativas, a partir de los cuales es posible identificar avances y desafíos que aporten a la valoración tanto de las prácticas pedagógicas que se llevan a cabo en el colegio como a la valoración de como el trabajo en las diferentes gestiones aporta al logro de los objetivos institucionales.

3.2 Evaluaciones externas internacionales

Desde hace dos décadas el país participa en varios proyectos de referenciación a través de la aplicación de pruebas diseñadas con estándares internacionales, con el propósito de comparar sistemas educativos de los países que optan por formar parte de estos proyectos. Estas evaluaciones producen información de referencia internacional sobre el desempeño del sistema educativo y permiten el monitoreo de su progreso en el tiempo a través del análisis de tendencias obtenidas. La información así producida es un importante aporte para la definición de estrategias o políticas orientadas a mejorar los aprendizajes de los estudiantes y la calidad del sistema educativo.

En la actualidad Bogotá participa a nivel de ciudad en dos de estos estudios: el Estudio sobre Habilidades Sociales y Emocionales, SESS y la prueba PISA, ambos liderados por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE). Por otra parte, a nivel nacional Colombia participa también en el Estudio Regional Comparativo y Explorativo, ERCE, realizado por el Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE) de la Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC/UNESCO Santiago). En el presente documento se presentarán los resultados de la Prueba PISA en ciencias para Bogotá y de ERCE en ciencias naturales para Colombia.

4. ¿Qué evalúan las pruebas externas en ciencias naturales?

El área de Ciencias Naturales de Bogotá obtiene información sobre el nivel de desarrollo de las competencias de los estudiantes de educación básica y media a partir de los resultados de las pruebas Saber 11º y la prueba internacional PISA. De igual forma, se presentan los resultados a nivel nacional de la prueba ERCE de ciencias naturales. A continuación, se describen brevemente las características de estas pruebas.

4.1 Evaluaciones nacionales

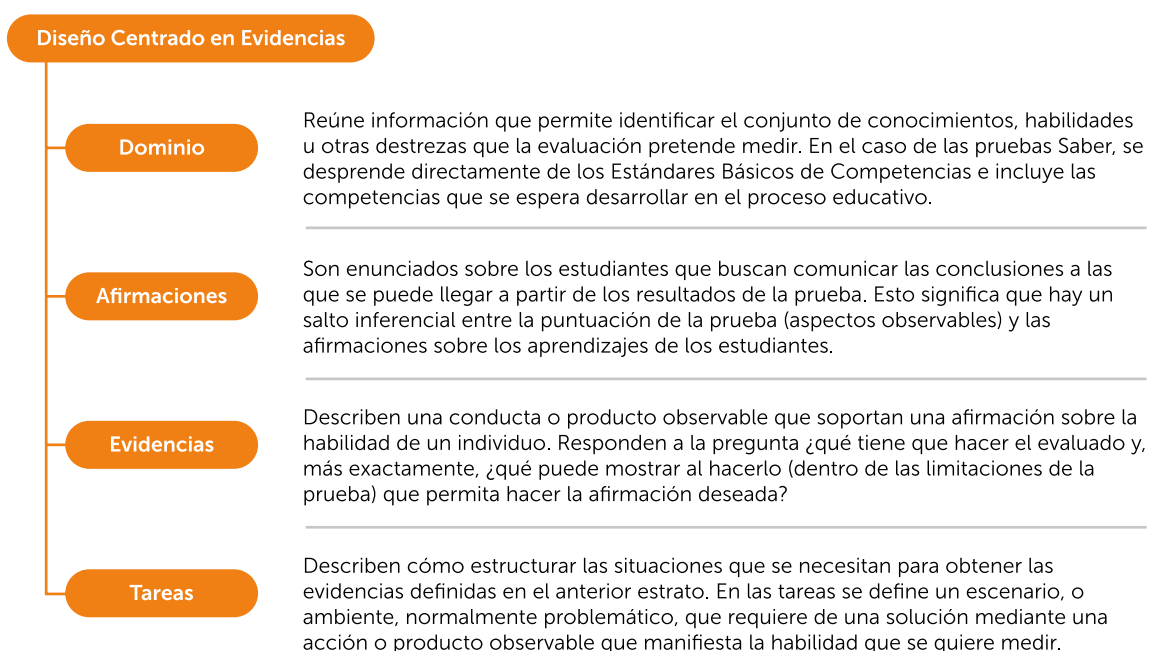
Las Pruebas Saber evalúan las competencias que han desarrollado los estudiantes en los distintos ciclos con respecto a los Estándares Básicos de Competencias (EBC), los cuales se constituyen en los referentes comunes para evaluar qué tanto saben los estudiantes y lo que saben hacer. El diseño de estas pruebas se sustenta en un marco sistemático para la creación, aplicación y uso de instrumentos de evaluación o pruebas conocido como Diseño Centrado en Evidencias (DCE)⁵.

⁵ Icfes (2018). "Guía Introductoria al Diseño Centrado en Evidencias". Disponible en: <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1500084/Guia+introduccion+al+Diseno+Centrado+en+Evidencias.pdf>

El DCE busca garantizar la validez de las inferencias hechas sobre lo que los estudiantes saben o pueden hacer con base en los resultados obtenidos en una prueba.

El Diseño Centrado en Evidencias se aproxima al objeto a evaluar a través de cuatro estratos, comunes a las pruebas Saber; tal como se muestran a continuación (Figura 5):

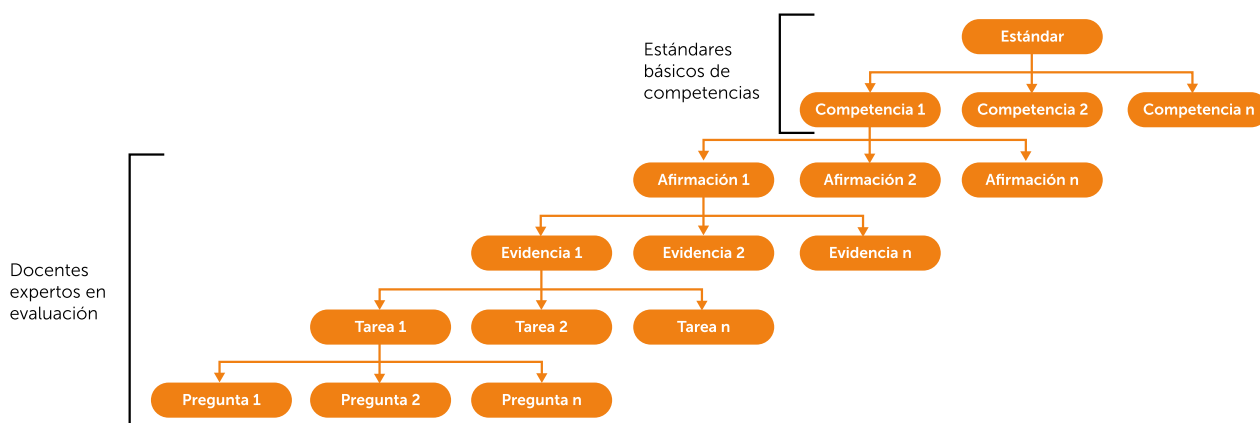
Figura 5. Estructura del Diseño Centrado en Evidencias.



Fuente: elaboración propia.

De esta forma, por lo general, cada competencia que se busca evaluar está descrita por una serie de afirmaciones sobre los estudiantes que poseen esta competencia. A su vez, cada afirmación sobre un estudiante requerirá de distintas evidencias que permitan apoyarla y cada evidencia se recoge en situaciones modelo descritas por diferentes tareas. La Figura 6 ilustra la taxonomía que se genera al implementar el DCE en la elaboración de una evaluación.

Figura 6. Estratos en el Diseño Centrado en Evidencias.



Fuente: tomado de Icfes (2016). "Saber 9º. Lineamientos para las aplicaciones muestral y censal 2016".

Si bien el estrato superior parte directamente de los referentes de calidad del Ministerio de Educación Nacional (Estándares Básicos de Competencias), la elaboración de los estratos siguientes está siempre a cargo de docentes expertos en evaluación. Una vez se han definido los estratos competencia-afirmación-evidencia-tarea, estos se mantienen fijos durante la vida útil de la prueba. Con base en esa taxonomía, docentes en ejercicio se encargan de elaborar las preguntas que luego son sometidas a rigurosos procesos de revisión y ajuste; solo después de superar estos controles de calidad se incorporan las preguntas en los instrumentos aplicados.

4.1.1 Saber 3º, 5º, 7º y 9º

Las pruebas Saber 3º, 5º, 7º y 9º en el área de Ciencias Naturales tienen una historia que se remonta al año 2001; sin embargo, luego de que entre 2012 y 2017 las pruebas de los grados 3º, 5º y 9º se desarrollaran de manera anual en modalidad mixta (muestral controlada y censal no controlada), en 2018 el Icfes y el Ministerio de Educación Nacional tomaron la decisión de realizar una actualización a la estructura de las pruebas⁷. De esta forma, luego de realizar ajustes tanto a los aspectos logísticos de la aplicación como a la forma en que se evalúan las competencias de acuerdo con los distintos estratos del DCE, en 2019 comenzó un proceso de pilotaje que incluyó la realización de pruebas totalmente electrónicas en 2021 para culminar en 2022 con la aplicación muestral y controlada en los grados 3º, 5º y 9º y el pilotaje en grado 7º. Las principales características de esta aplicación se muestran en la Figura 7.

⁷ Icfes (2022). "Prueba nacional muestral y controlada 2022 Saber 3º". Disponible en <https://www2.icfes.gov.co/documents/39286/507941/Guia+de+orientacion+Saber+3+2022.pdf/3f04c525-7590-77ec-a4ab-b50b2ba9b518?version=1.0&t=1647278274508>

Figura 7. Características de la aplicación Saber 3º, 5º, 7º y 9º, 2022.



Fuente: tomado y adaptado de Icfes (2022). "Prueba nacional muestral y controlada 2022 Saber 3º".

La prueba de Ciencias Naturales y Educación Ambiental Saber 5º, 7º y 9º, evalúa la capacidad que tienen los estudiantes de comprender y usar nociones, conceptos y teorías propias de las ciencias naturales en la solución de problemas; a su vez, evalúa la habilidad de los estudiantes para explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza con base en observaciones, patrones y conceptos propios del conocimiento científico, así como el proceso de indagación, que tiene que ver con observar y relacionar patrones para derivar conclusiones de fenómenos naturales y sociales⁸.

Dado que las pruebas de Saber 5º, 7º y 9º de Ciencias Naturales y Educación Ambiental evalúan las mismas competencias, es posible establecer una trazabilidad de los resultados a lo largo de los grados o grupos de grados evaluados. Simultáneamente, las pruebas se alinean con la coherencia vertical entre los grupos de grados, de acuerdo

⁸ Tomado de Icfes (2020). "Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Marco de referencia para la evaluación. Saber 5º, 7º y 9º". Disponible en: <https://www2.icfes.gov.co/documents/39286/443682/Marco+de+Referencia+Ciencias+Naturales+y+Educaci%C3%B3n+Ambiental+Saber+3579.pdf/6fc63b31-8bee-1b57-f60e-34998399149f?version=1.1&t=1646422652119>

con lo establecido en los Estándares Básicos de Competencias. Esto quiere decir, que las pruebas tienen en cuenta el desarrollo de los procesos de pensamiento de los estudiantes, así como la complejidad temática definida en los Estándares específicos para cada grupo de grados.

Estas competencias son: Uso comprensivo del conocimiento científico, Explicación de fenómenos e Indagación.

Uso comprensivo del conocimiento científico: Se entiende como la capacidad para comprender y usar conceptos, teorías y modelos en la solución de problemas, a partir del conocimiento adquirido. Si bien esta competencia está relacionada con el conocimiento disciplinar de las Ciencias Naturales y Educación Ambiental, es importante enfatizar que no se trata de que los estudiantes repitan de memoria los términos técnicos ni las definiciones de conceptos de las ciencias; más allá de esto, busca que comprendan los conceptos y las teorías y los apliquen en la resolución de problemas.

Tabla 3. Afirmaciones y evidencias de la prueba de Ciencias Naturales y Educación Ambiental en Saber 5º, 7º y 9º. Competencia Uso comprensivo del conocimiento científico.

Grado	Afirmación	Evidencias
5º	Reconoce, compara y clasifica seres vivos, entornos, sistemas, materiales y objetos de acuerdo con sus características.	<ul style="list-style-type: none"> Identifica seres vivos, entornos, sistemas, materiales y objetos de acuerdo con su estructura, función, uso u otra característica dada. Compara y clasifica seres vivos, entornos, sistemas, materiales u objetos de acuerdo con un conjunto de criterios.
	Reconoce y establece las interacciones que ocurren dentro o entre estructuras, sistemas o ciclos asociados a los seres vivos, a los objetos inertes o al entorno.	<ul style="list-style-type: none"> Reconoce las leyes, teorías, modelos y conceptos que permiten realizar inferencias respecto a los fenómenos que ocurren en una situación problema. Establece relaciones entre las variables que definen la dinámica de un sistema o las partes de una estructura, para hacer inferencias.
7º	Reconoce, compara y clasifica seres vivos, entornos, sistemas, materiales y objetos de acuerdo con sus características.	<ul style="list-style-type: none"> Identifica seres vivos, entornos, sistemas, materiales y objetos de acuerdo con su estructura, función, uso u otra característica dada. Compara y clasifica seres vivos, entornos, sistemas, materiales y objetos de acuerdo con un conjunto de criterios.
	Reconoce y establece las interacciones que ocurren dentro o entre estructuras, sistemas o ciclos asociados a los seres vivos, a los objetos inertes o al entorno.	<ul style="list-style-type: none"> Reconoce las leyes, teorías, modelos y conceptos que permiten realizar inferencias respecto a los fenómenos que ocurren en una situación problema. Establece relaciones entre las variables que definen la dinámica de un sistema o las partes de una estructura, para hacer inferencias.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Afirmaciones y evidencias de la prueba de Ciencias Naturales y Educación Ambiental en Saber 5º, 7º y 9º. Competencia Uso comprensivo del conocimiento científico.

Grado	Afirmación	Evidencias
9º	Reconoce, compara y clasifica seres vivos, entornos, sistemas, materiales y objetos de acuerdo con sus características.	<ul style="list-style-type: none"> Identifica seres vivos, entornos, sistemas, materiales y objetos de acuerdo con su estructura, función, uso u otra característica dada. Compara y clasifica seres vivos, entornos, sistemas, materiales u objetos de acuerdo con un conjunto de criterios.
	Reconoce y establece las interacciones que ocurren dentro o entre estructuras, sistemas o ciclos asociados a los seres vivos, a los objetos inertes o al entorno.	<ul style="list-style-type: none"> Reconoce las leyes, teorías, modelos y conceptos que permiten realizar inferencias respecto a los fenómenos que ocurren en una situación problema Establece relaciones entre las variables que definen la dinámica de un sistema o las partes de una estructura, para hacer inferencias.

Fuente: elaboración propia.

Explicación de fenómenos: Se entiende como la capacidad de construir y comprender argumentos y modelos que den razón de un fenómeno. Así mismo, es la capacidad de establecer la validez o coherencia de una afirmación o de un argumento relacionado con un fenómeno o problema, científico, situación o problemática ambiental. Esta competencia se relaciona con la forma como los estudiantes van construyendo sus explicaciones en el contexto de la ciencia escolar.

Tabla 4. Afirmaciones y evidencias de la prueba de Ciencias Naturales y Educación Ambiental en Saber 5º, 7º y 9º. Competencia Explicación de fenómenos.

Grado	Afirmación	Evidencias
5º	Explica cómo ocurren algunos fenómenos asociados a las ciencias naturales y situaciones o problemáticas ambientales a partir de las relaciones causales que se establecen en las leyes, teorías, modelos y conceptos de las ciencias naturales y de la dimensión ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> Explica fenómenos asociados a las ciencias naturales y situaciones o problemáticas ambientales a partir de las relaciones causales establecidas en las leyes, teorías, modelos y conceptos de las ciencias naturales y de la dimensión ambiental, haciendo uso de diversos modelos, exceptuando los icónicos. Explica fenómenos asociados a las ciencias naturales y situaciones o problemáticas ambientales a partir de las relaciones causales establecidas en las leyes, teorías, modelos y conceptos de las ciencias naturales y de la dimensión ambiental haciendo uso explícito de modelos icónicos.
	Argumenta las afirmaciones sobre fenómenos, sistemas, estructuras y modelos que permiten analizar, interpretar, proponer y dar solución a una situación problema, además de la admisibilidad y de la aceptabilidad de estas propuestas de solución a partir de las leyes, teorías, modelos y conceptos de las ciencias naturales en contextos naturales y ambientales.	<ul style="list-style-type: none"> Explica las funciones, propósitos y usos de un sistema, o partes del mismo, en la solución de una situación problema en contextos naturales y ambientales. Argumenta acerca de la admisibilidad y de la aceptabilidad de una afirmación a partir de las leyes, teorías, modelos y conceptos de las ciencias naturales en contextos naturales y ambientales.

Tabla 4. Afirmaciones y evidencias de la prueba de Ciencias Naturales y Educación Ambiental en Saber 5º, 7º y 9º. Competencia Explicación de fenómenos.

Grado	Afirmación	Evidencias
7º	Explica cómo ocurren algunos fenómenos asociados a las ciencias naturales y situaciones o problemáticas ambientales a partir de las relaciones causales que se establecen en las leyes, teorías, modelos y conceptos de las ciencias naturales y de la dimensión ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> Explica fenómenos asociados a las ciencias naturales y situaciones o problemáticas ambientales a partir de las relaciones causales establecidas en las leyes, teorías, modelos y conceptos de las ciencias naturales y de la dimensión ambiental, haciendo uso de diversos modelos, exceptuando los icónicos. Explica fenómenos asociados a las ciencias naturales y situaciones o problemáticas ambientales a partir de las relaciones causales establecidas en las leyes, teorías, modelos y conceptos de las ciencias naturales y de la dimensión ambiental haciendo uso explícito de modelos icónicos.
	Argumenta las afirmaciones sobre fenómenos, sistemas, estructuras y modelos que permiten analizar, interpretar, proponer y dar solución a una situación problema, además de la admisibilidad y de la aceptabilidad de estas propuestas de solución a partir de las leyes, teorías, modelos y conceptos de las ciencias naturales en contextos naturales y ambientales.	<ul style="list-style-type: none"> Explica las funciones, propósitos y usos de un sistema, o partes del mismo, en la solución de una situación problema en contextos naturales y ambientales. Argumenta acerca de la admisibilidad y de la aceptabilidad de una afirmación a partir de las leyes, teorías, modelos y conceptos de las ciencias naturales en contextos naturales y ambientales.
9º	Explica cómo ocurren algunos fenómenos asociados a las ciencias naturales y situaciones o problemáticas ambientales a partir de las relaciones causales que se establecen en las leyes, teorías, modelos y conceptos de las ciencias naturales y de la dimensión ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> Explica fenómenos asociados a las ciencias naturales y situaciones o problemáticas ambientales a partir de las relaciones causales establecidas en las leyes, teorías, modelos y conceptos de las ciencias naturales y de la dimensión ambiental, haciendo uso de diversos modelos, exceptuando los icónicos. Explica fenómenos asociados a las ciencias naturales y situaciones o problemáticas ambientales a partir de las relaciones causales establecidas en las leyes, teorías, modelos y conceptos de las ciencias naturales y de la dimensión ambiental haciendo uso explícito de modelos icónicos.
	Argumenta las afirmaciones sobre fenómenos, sistemas, estructuras y modelos que permiten analizar, interpretar, proponer y dar solución a una situación problema, además de la admisibilidad y de la aceptabilidad de estas propuestas de solución a partir de las leyes, teorías, modelos y conceptos de las ciencias naturales en contextos naturales y ambientales.	<ul style="list-style-type: none"> Explica las funciones, propósitos y usos de un sistema, o partes del mismo, en la solución de una situación problema en contextos naturales y ambientales. Argumenta acerca de la admisibilidad y de la aceptabilidad de una afirmación a partir de las leyes, teorías, modelos y conceptos de las ciencias naturales en contextos naturales y ambientales.

Fuente: elaboración propia.

Indagación: Se entiende como la capacidad para comprender que, a partir de la investigación, se construyen explicaciones sobre el mundo natural y la dimensión ambien-

tal. Esta competencia involucra los procedimientos y las distintas metodologías que se dan para generar más preguntas o intentar dar respuesta a una de ellas. Por tanto, el proceso de indagación en ciencias implica, entre otras cosas, observar detenidamente la situación, plantear preguntas, buscar relaciones de causa efecto, recurrir a los libros u otras fuentes de información, predecir, plantear experimentos, identificar variables, realizar mediciones, organizarlas y analizar los resultados.

Tabla 5. Afirmaciones y evidencias de la prueba de Ciencias Naturales y Educación Ambiental en Saber 5º, 7º y 9º. Competencia Indagación.

Grado	Afirmación	Evidencias
5º	Comprende que el conocimiento científico es una construcción humana y social que se transforma y se reconstruye continuamente a través de la investigación, respondiendo a momentos históricos.	<ul style="list-style-type: none"> Comprende que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre seres vivos, sistemas, procesos y fenómenos naturales, incluyendo aquellos que tienen incidencia social, y que estas son susceptibles a cambiar con el tiempo y a ser evaluadas de acuerdo con la evidencia. Propone preguntas y explicaciones acerca de seres vivos, sistemas, procesos y fenómenos naturales, incluyendo los que tienen incidencia social, a partir de la información científica disponible.
	Diseña y evalúa procedimientos experimentales en contextos naturales y ambientales; además, comunica resultados que permiten dar respuesta a preguntas e hipótesis	<ul style="list-style-type: none"> Evalúa y propone procedimientos experimentales apropiados para responder preguntas e hipótesis, según el fenómeno estudiado, en una situación problema referida a contextos naturales y ambientales. Reconoce y diseña instrumentos y formatos adecuados para la recolección, sistematización y análisis de datos. Utiliza diversas formas de representación para comunicar los resultados y plantear conclusiones derivadas de una investigación científica, referida a contextos naturales y ambientales.
7º	Comprende que el conocimiento científico es una construcción humana y social que se transforma y se reconstruye continuamente a través de la investigación, respondiendo a momentos históricos	<ul style="list-style-type: none"> Comprende que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre seres vivos, sistemas, procesos y fenómenos naturales, incluyendo aquellos que tienen incidencia social, y que estas son susceptibles a cambiar con el tiempo y a ser evaluadas de acuerdo con la evidencia. Propone preguntas y explicaciones acerca de seres vivos, sistemas, procesos y fenómenos naturales, incluyendo los que tienen incidencia social, a partir de la información científica disponible.
	Diseña y evalúa procedimientos experimentales en contextos naturales y ambientales; además, comunica resultados que permiten dar respuesta a preguntas e hipótesis.	<ul style="list-style-type: none"> Evalúa y propone procedimientos experimentales apropiados para responder preguntas e hipótesis, según el fenómeno estudiado, en una situación problema referida a contextos naturales y ambientales. Reconoce y diseña instrumentos y formatos adecuados para la recolección, sistematización y análisis de datos. Utiliza diversas formas de representación para comunicar los resultados y plantear conclusiones derivadas de una investigación científica, referida a contextos naturales y ambientales.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Afirmaciones y evidencias de la prueba de Ciencias Naturales y Educación Ambiental en Saber 5º, 7º y 9º. Competencia Indagación.

Grado	Afirmación	Evidencias
9º	Comprende que el conocimiento científico es una construcción humana y social que se transforma y se reconstruye continuamente a través de la investigación, respondiendo a momentos históricos.	<ul style="list-style-type: none"> Comprende que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre seres vivos, sistemas, procesos y fenómenos naturales, incluyendo aquellos que tienen incidencia social, y que estas son susceptibles a cambiar con el tiempo y a ser evaluadas de acuerdo con la evidencia. Propone preguntas y explicaciones acerca de seres vivos, sistemas, procesos y fenómenos naturales, incluyendo los que tienen incidencia social, a partir de la información científica disponible.
	Diseña y evalúa procedimientos experimentales en contextos naturales y ambientales; además, comunica resultados que permiten dar respuesta a preguntas e hipótesis.	<ul style="list-style-type: none"> Evalúa y propone procedimientos experimentales apropiados para responder preguntas e hipótesis, según el fenómeno estudiado, en una situación problema referida a contextos naturales y ambientales. Reconoce y diseña instrumentos y formatos adecuados para la recolección, sistematización y análisis de datos. Utiliza diversas formas de representación para comunicar los resultados y plantear conclusiones derivadas de una investigación científica, referida a contextos naturales y ambientales.

Fuente: elaboración propia.

4.1.2 Saber 11

Este examen busca cumplir múltiples propósitos, entre los cuales se destacan: “comprobar el grado de desarrollo de las competencias de los estudiantes que están por finalizar el grado undécimo de la educación media”, “proporcionar elementos al estudiante para la realización de su autoevaluación y el desarrollo de su proyecto de vida”, “monitorear la calidad de la educación de los establecimientos educativos del país, con fundamento en los estándares básicos de competencias y los referentes de calidad emitidos por el MEN” y “proporcionar información a los establecimientos educativos que ofrecen educación media para el ejercicio de la autoevaluación y para que realicen la consolidación o reorientación de sus prácticas pedagógicas⁹”. El examen consta de preguntas de selección múltiple con única respuesta y su aplicación se hace utilizando cuadernillos y hojas de respuesta en papel, a diferencia de otros exámenes como Saber TyT, Saber Pro o Presaber que en el último año implementaron aplicaciones electrónicas.

La prueba Saber 11 de ciencias naturales evalúa la capacidad que tienen los estudiantes de comprender y usar nociones, conceptos y teorías de las ciencias naturales en la solución de problemas. Evalúa también la habilidad del estudiante para explicar cómo

⁹ La información de este apartado fue tomada y adaptada del siguiente documento: Icfes (noviembre de 2019). “Guía de orientación Saber 11 2020-1”, disponible en <https://www.icfes.gov.co/web/guest/acerca-examen-saber-11>

ocurren algunos fenómenos de la naturaleza con base en observaciones, patrones y conceptos propios del conocimiento científico, así como la capacidad de observar y relacionar patrones en los datos para derivar conclusiones de fenómenos naturales¹⁰.

El objeto de evaluación en ciencias se describe a través de las competencias y los componentes.

Competencias

Las metas de la formación en ciencias en la educación básica y media son favorecer el desarrollo del pensamiento científico, desarrollar la capacidad de seguir aprendiendo, desarrollar la capacidad de valorar críticamente la ciencia y aportar a la formación de hombres y mujeres miembros activos de una sociedad.

La formación en ciencias debe acompañarse de una evaluación que considere no **solamente el dominio de los conceptos**, sino el **establecimiento de relaciones entre los diferentes conceptos y las formas del quehacer científico**, teniendo en cuenta las habilidades para aplicar los conceptos en diferentes contextos.

El énfasis en la apropiación de conocimientos se ha desplazado hacia el desarrollo de capacidades de acción e interacción para vivir productivamente en la sociedad. Por esta razón, las pruebas Saber se enfocan en evaluar estas **competencias**, las cuales se describen a continuación:

- **Uso comprensivo del conocimiento científico.** Es la capacidad de comprender y usar nociones, conceptos y teorías de las ciencias naturales en la solución de problemas, y de establecer relaciones entre ellos o con fenómenos que se observan con frecuencia. Esta competencia busca que el estudiante relacione conceptos y conocimientos adquiridos con fenómenos que se observan con frecuencia, de manera que pase de la repetición de conceptos a su uso comprensivo. Involucra el reconocimiento, la diferenciación, la comparación a partir del establecimiento de relaciones entre nociones, conceptos y elementos propios de la disciplina.
- **Explicación de fenómenos.** Es la capacidad de construir explicaciones, de comprender los argumentos y modelos que expliquen fenómenos, y de establecer la validez o coherencia de una afirmación o de un argumento relacionado con un fenómeno o problema científico. Para evaluar esta competencia se utilizan preguntas que permitan seleccionar la explicación más adecuada para dar razón de un fenómeno o un problema, deducir la validez de un argumento a partir de los referentes

¹⁰ La información que se presenta en este apartado es tomada del documento: Icfes (2019). Marco de referencia de la prueba de ciencias naturales Saber 11. Bogotá.

conceptuales y la comprensión y uso de modelos que representan fenómenos o teorías científicas.

- **Indagación.** Es la capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados; y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas o para proponer otras nuevas. Implica, entre otras cosas, observar detenidamente una situación, buscar relaciones, hacer predicciones, interpretar o elaborar gráficas o tablas de datos para reconocer correlaciones, regularidades y patrones. Esta competencia evalúa la capacidad para plantear nuevas preguntas, búsqueda y establecimiento de relaciones causa-efecto, regularidades y patrones, capacidad de hacer predicciones, seleccionar procedimientos adecuados y organizar y analizar resultados desde gráficas o tablas.

Componentes

En concordancia con lo expuesto, las competencias se evalúan sobre componentes que son sistemas integrados de representaciones para abordar el estudio de la naturaleza. Para las pruebas Saber 11 se han definido cuatro **componentes**:

- **Componente biológico.** Aborda los temas relacionados con los seres vivos y sus interacciones. Se centra en el organismo para entender sus procesos internos y sus relaciones con los medios físico y biótico.
- **Componente físico.** Se orienta a la comprensión de los conceptos, principios y teorías a partir de las cuales el hombre describe y explica el mundo físico con el que interactúa.
- **Componente químico.** Aborda los temas relacionados con la estructura y propiedades de la materia, sus interacciones y procesos básicos para entender fenómenos naturales.
- **Ciencia, tecnología y sociedad (CTS).** Explora si los estudiantes diferencian entre objetos diseñados por el hombre y aquellos que provienen de la naturaleza; si reconocen las herramientas y técnicas que ayudan a resolver problemas y contribuyen al bienestar de las personas; si identifican, analizan y explican situaciones o fenómenos en los que la ciencia y la tecnología han cambiado el curso de vida de la gente, y si reconocen las transformaciones que la ciencia y la tecnología han generado en el medio y en la sociedad.

Especificaciones de la prueba de Ciencias Naturales Saber 11

En las Tablas 6 a 9 se presentan las afirmaciones y evidencias para cada una de las competencias definidas para la prueba de ciencias naturales del examen Saber 11¹¹.

¹¹ La información que se presenta en este apartado es tomada del documento: Icfes (2019). Guía de orientación Saber 11, 2020-I.

Tabla 6. Competencia: Explicación de fenómenos.

Afirmación	Evidencias
<p>1. Analizar el potencial del uso de recursos naturales o artefactos y sus efectos sobre el entorno y la salud, así como las posibilidades de desarrollo para las comunidades.</p>	<p>1.1 Explica algunos principios para mantener la salud individual y la pública basado en principios biológicos, químicos y físicos. 1.2 Explica cómo la explotación de un recurso o el uso de una tecnología tiene efectos positivos y/o negativos en las personas y en el entorno. 1.3 Explica el uso correcto y seguro de una tecnología o artefacto en un contexto específico.</p>
<p>2. Explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basado en observaciones, patrones y conceptos propios del conocimiento científico</p>	<p>2.1 Da las razones por las cuáles una reacción describe un fenómeno y justifica las relaciones cuantitativas existentes, teniendo en cuenta la ley de conservación de la masa y carga. 2.2 Reconoce las razones por las cuales la materia se puede diferenciar según su estructura y propiedades, y justifica las diferencias existentes entre distintos elementos, compuestos y mezclas. 2.3 Reconoce los atributos que definen ciertos procesos fisicoquímicos simples (separación de mezclas, solubilidad, gases ideales, cambios de fase) y da razón de la manera en que ocurren. 2.4 Elabora explicaciones al relacionar las variables de estado que describen un sistema electrónico, argumentando a partir de los modelos básicos de circuitos. 2.5 Elabora explicaciones al relacionar las variables de estado que describen un sistema, argumentando a partir de los modelos básicos de cinemática y dinámica newtoniana. 2.6 Elabora explicaciones al relacionar las variables de estado que describen un sistema, argumentando a partir de los modelos básicos de la termodinámica. 2.7 Elabora explicaciones al relacionar las variables de estado que describen un sistema, argumentando a partir de los modelos básicos de ondas. 2.8 Analiza aspectos de los ecosistemas y da razón de cómo funcionan, de sus interrelaciones con los factores bióticos y abióticos y de sus efectos al modificarse alguna variable al interior. 2.9 Analiza la dinámica interna de los organismos y da razón de cómo funcionan sus componentes por separado y en conjunto para mantener la vida en el organismo.</p>
<p>3. Modelar fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de variables, la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico y de la evidencia derivada de investigaciones científicas.</p>	<p>3.1 Usa modelos físicos basados en dinámica clásica para comprender un fenómeno particular en un sistema. 3.2 Identifica y usa modelos químicos para comprender fenómenos particulares de la naturaleza. 3.3 Analiza y usa modelos biológicos para comprender la dinámica que se da en lo vivo y en el entorno.</p>

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. Competencia: Uso comprensivo del conocimiento científico.

Afirmación	Evidencias
<p>4. Asociar fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico.</p>	<p>4.1 Relaciona los componentes de un circuito en serie y en paralelo con sus respectivos voltajes y corrientes.</p> <p>4.2 Relaciona los distintos factores que determinan la dinámica de un sistema o fenómeno (condiciones iniciales, parámetros y constantes) para identificar su comportamiento, teniendo en cuenta las leyes de la física.</p> <p>4.3 Relaciona los tipos de energía presentes en un objeto con las interacciones que presenta el sistema con su entorno.</p> <p>4.4 Establece relaciones entre fenómenos biológicos para comprender la dinámica de lo vivo.</p> <p>4.5 Establece relaciones entre fenómenos biológicos para comprender su entorno.</p> <p>4.6 Diferencia distintos tipos de reacciones químicas y realiza de manera adecuada cálculos teniendo en cuenta la ley de conservación de la masa y carga.</p> <p>4.7 Establece relaciones entre conceptos fisicoquímicos simples (separación de mezclas, solubilidad, gases ideales) con distintos fenómenos naturales.</p> <p>4.8 Establece relaciones entre las propiedades y estructura de la materia con la formación de iones y moléculas.</p>
<p>5. Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico.</p>	<p>5.1 Identifica las características fundamentales de las ondas, así como las variables y parámetros que afectan estas características en un medio de propagación.</p> <p>5.2 Identifica las formas de energía presentes en un fenómeno físico y las transformaciones que se dan entre ellas.</p> <p>5.3 Identifica los diferentes tipos de fuerzas que actúan sobre los cuerpos que conforman un sistema.</p> <p>5.4 Identifica características de algunos procesos que se dan en los ecosistemas para comprender la dinámica que se dan a su interior.</p> <p>5.5 Identifica características de algunos procesos que se dan en los organismos para comprender la dinámica de lo vivo.</p> <p>5.6 Identifica las propiedades y estructura de la materia y diferencia elementos, compuestos y mezclas.</p> <p>5.7 Reconoce posibles cambios en el entorno por la explotación de un recurso o el uso de una tecnología.</p>

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8. Competencia: Indagar.

Afirmación	Evidencias
6. Comprender que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural.	6.1 Analiza qué tipo de pregunta puede ser contestada a partir del contexto de una investigación científica. 6.2 Reconoce la importancia de la evidencia para comprender fenómenos naturales.
7. Derivar conclusiones para algunos fenómenos de la naturaleza basándose en conocimientos científicos y en la evidencia de su propia investigación y la de otros.	7.1 Comunica de forma apropiada el proceso y los resultados de investigación en ciencias naturales. 7.2 Determina si los resultados derivados de una investigación son suficientes y pertinentes para sacar conclusiones en una situación dada. 7.3 Elabora conclusiones a partir de información o evidencias que las respalden. 7.4 Hace predicciones basado en información, patrones y regularidades
8. Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones.	8.1 Interpreta y analiza datos representados en texto, gráficas, dibujos, diagramas o tablas. 8.2 Representa datos en gráficas y tablas.
9. Utilizar algunas habilidades de pensamiento y de procedimiento para evaluar predicciones.	9.1 Da posibles explicaciones de eventos o fenómenos consistentes con conceptos de la ciencia. 9.2 Diseña experimentos para dar respuesta a sus preguntas. 9.3 Elige y utiliza instrumentos adecuados para reunir datos. 9.4 Reconoce la necesidad de registrar y clasificar la información para realizar un buen análisis. 9.5 Usa información adicional para evaluar una predicción.

Fuente: elaboración propia.

4.1.3 Evaluar para Avanzar 3º a 11º

Los instrumentos de evaluación en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental que dispone la herramienta “*Evaluar para Avanzar*” en los grados 5º a 9º se encuentran alineados con las competencias y componentes evaluados en las pruebas Saber 3º, 5º, 7º y 9º. Por su parte, los instrumentos de los grados 10º y 11º de Evaluar para Avanzar tienen en cuenta las mismas dimensiones de evaluación que el examen Saber 11 (competencias, contenidos matemáticos y contextos).

La clasificación de cada pregunta de los instrumentos de la herramienta Evaluar para Avanzar, de acuerdo con la taxonomía de la prueba de Ciencias Naturales en el marco del DCE, puede ser consultada en las guías de orientación que acompañan cada cuadernillo. Para el cuadernillo 1 de 2021 se puede consultar el enlace: <https://www2.icfes.gov.co/guias-de-orientacion-competencias-basicas-2021-cuadernillo-1>, mientras que para el cuadernillo 2 de 2021 las guías de orientación se encuentran disponibles en el enlace: <https://www2.icfes.gov.co/guias-de-orientacion-competencias-b%C3%A1sicas-2021-cuadernillo-2>.

Adicionalmente, para los grados 5º, 7º y 9º, en 2021, se dispusieron preguntas abiertas como complemento a las preguntas de selección múltiple. La clasificación de estas preguntas, de acuerdo con los estratos del DCE se encuentra acompañando las rúbricas de valoración que pueden ser consultadas en el enlace: <https://www2.icfes.gov.co/guias-de-preguntas-abiertas-y-rubricas-competencias-basicas>.

4.2 Evaluaciones y estudios internacionales

Las evaluaciones y estudios internacionales en los que participan Bogotá y Colombia tienen el propósito de comparar los sistemas educativos de los países o economías participantes, proporcionan información de referencia internacional sobre el desempeño del sistema educativo y permiten monitorear su progreso en el tiempo a través del análisis de las tendencias identificadas. Adicionalmente, permiten hacer el seguimiento al avance en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), específicamente, el **ODS 4: Educación de Calidad**, que contempla la siguiente meta e indicador:

Meta 4.1: De aquí a 2030, asegurar que todas las niñas y todos los niños terminen la enseñanza primaria y secundaria, que ha de ser gratuita, equitativa y de calidad y producir resultados de aprendizaje pertinentes y efectivos.

Indicador 4.1.1: Proporción de niños y jóvenes: a) en el Grado 2 o 3; b) al final de la educación primaria; y c) al final de la educación secundaria baja, que han alcanzado al menos el nivel mínimo de competencia en i) lectura y ii) Matemáticas, por sexo¹².

Teniendo en cuenta lo anterior, en las siguientes secciones se presentan los aspectos más relevantes sobre la evaluación en Ciencias Naturales en PISA y ERCE:

4.2.1 Prueba PISA

El Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA, por sus siglas en inglés) es una prueba estandarizada que evalúa cada tres años la calidad de la educación en los países asociados de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y otras economías invitadas que han sido aceptadas por la junta de gobierno de PISA. La población objetivo de esta prueba son los jóvenes de 15 años, independientemente del grado escolar en el que se encuentren. PISA ofrece resultados sobre el desempeño de los estudiantes en las áreas de lectura, matemáticas y ciencias, y analiza los efectos de distintos factores asociados al aprendizaje. Este programa está diseñado para determinar hasta qué punto los estudiantes que están cercanos a terminar

¹² UNESCO (2018). "Guía Abreviada de Indicadores de Educación para el ODS 4". Disponible en <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/quick-guide-education-indicators-sdg4-2018-sp.pdf>

la educación básica y media (escolaridad obligatoria), han adquirido los conocimientos y habilidades esenciales para la plena participación en las sociedades modernas.

PISA resalta aquellos países que han alcanzado un buen rendimiento y, al mismo tiempo, un reparto equitativo de oportunidades de aprendizaje, ayudando así a establecer metas para otros países. Además, se enfoca en la evaluación de las áreas de lectura, matemáticas y ciencias, además de un ámbito innovador (en 2018, este ámbito innovador fue la competencia global), así como en el bienestar de los estudiantes¹³.

La **prueba de ciencias** está enfocada en identificar si los jóvenes saben qué hacer en situaciones que involucran ciencia y tecnología, a partir de tres competencias: explicar los fenómenos científicamente, evaluar y diseñar investigación científica, e interpretar datos científicamente.

Tabla 9. Principales aspectos evaluados en ciencias, PISA 2018.

Contextos	<p>Incluyen aquellos temas (actuales o históricos) que requieren algún nivel de entendimiento sobre ciencia y tecnología, y pueden manifestarse a nivel personal, local, nacional o global.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Salud y enfermedad. • Recursos naturales. • Calidad del medio ambiente. • Peligros ambientales. • Límites de la ciencia y la tecnología.
Conocimiento	<p>Para responder las preguntas, PISA asume que el estudiante tiene algún conocimiento y entendimiento de las principales ideas y teorías de la ciencia sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento del contenido: sistemas físicos, sistemas vivos, tierra y espacio. • Conocimiento procedimental. • Conocimiento epistémico.
Competencias	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar los fenómenos científicamente: abarca la capacidad del estudiante para hablar sobre los fenómenos naturales y los artefactos técnicos y tecnológicos, y describir sus implicaciones en la sociedad. • Evaluar y diseñar investigación científica: aquí los jóvenes deben identificar si una pregunta puede responderse por medio de la investigación científica, si los procedimientos que se han aplicado en dicha investigación son correctos, y cuáles son los posibles caminos para llegar a una respuesta. • Interpretar datos científicamente: exige que el estudiante evalúe las evidencias y justifique si las conclusiones son válidas o no.

Fuente: elaboración propia.

¹³ La información que se presenta en este apartado es tomada del documento: Icfes (2020). Informe Nacional de Resultados para Colombia - PISA 2018. Disponible en: <http://www.icfes.gov.co/documents/20143/1529295/Informe%20nacional%20de%20resultados%20PISA%202018.pdf>

4.2.2 ERCE

El Cuarto Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE 2019) es una iniciativa del Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE), conducido por la Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC) de la UNESCO con base en Santiago, Chile. Las versiones anteriores del estudio corresponden al PERCE (1997), el SERCE (2006) y el TERCE (2013) y esta trayectoria ha consolidado a ERCE como la iniciativa de evaluación regional más antigua y de mayor alcance en América Latina y el Caribe. ERCE busca medir los logros de aprendizaje de estudiantes de grado 3º y grado 6º en Matemáticas y Lenguaje (Lectura y Escritura) y de grado 6º en Ciencias.

La prueba de Ciencias de grado 6º, al igual que el resto de las pruebas del ERCE 2019, se funda en el análisis de los currículos de los países participantes del estudio. De este análisis curricular se observan temas curriculares que reflejan una relación de la ciencia con problemas reales de la sociedad actual. La prueba de Ciencias se organiza en función de aprendizajes que derivan del cruce de dominios conceptuales y procesos cognitivos¹⁴.

Dominios conceptuales:

- **Cuerpo humano y salud:** Abarca el conocimiento del cuerpo humano y la comprensión de algunos aspectos vinculados a su desarrollo, crecimiento y equilibrio.
- **Ciencia, tecnología y sociedad:** Refiere a la ciencia y la tecnología como una construcción humana, influenciada por el contexto sociocultural, político y económico, donde no existe un método único para construir conocimientos. Incluye, también, contenidos sociocientíficos relativos al impacto del desarrollo de la ciencia y la tecnología en la salud y en el medio ambiente.
- **La Tierra y el sistema solar:** Hace referencia al conocimiento y comprensión de las características físicas de la Tierra, de los movimientos del planeta; la comprensión de algunos fenómenos naturales. Incluye, también, la noción de sistema solar.
- **Energía y materia:** Incluye conocimientos relacionados con la noción de energía (qué es, de dónde viene, cómo se manifiesta y para qué sirve). Específicamente se incluye el calor como una transferencia de energía en la naturaleza; la identificación de algunas manifestaciones de energía en el planeta y la noción de fuerza.

¹⁴ La información de este apartado fue tomada y adaptada del siguiente documento: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC) (2021). "Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE 2019). Reporte nacional de resultados. Colombia". Disponible en: https://www2.icfes.gov.co/documents/39286/1218080/Informe_colombia_final_LA_FA_ERCE_2019.pdf

A nivel de procesos cognitivos, la prueba de ciencias contempla tres grupos de habilidades:

- **Reconocimiento de información científica:** Corresponde al reconocimiento o identificación de conceptos, principios, hechos, datos, hipótesis, modelos, teorías y/o leyes científicas.
- **Análisis y aplicación del conocimiento científico:** Implica relacionar algunos fenómenos naturales con sus explicaciones científicas; la contrastación, análisis e interpretación de información; y la aplicación de los conocimientos científicos necesarios para resolver una situación problemática simple.
- **Producción, transferencia y evaluación del conocimiento científico:** Se refiere a un dominio conceptual más amplio de los fenómenos naturales y la construcción de conocimiento científico asociada a estos, a través de la elaboración o evaluación de propuestas, explicaciones y argumentos con base científica para la resolución de problemas de mayor complejidad.

5. ¿Qué nos dicen los resultados sobre el desempeño de los estudiantes en ciencias naturales?

En este apartado se presenta el desempeño de los estudiantes de la ciudad en ciencias naturales, a partir de los resultados de la Prueba Saber 11 aplicada entre 2017 y 2021, los resultados de la prueba PISA 2018 y los resultados de ERCE 2019.

5.1 Tipos de resultados

Las pruebas de ciencias naturales descritas en la sección anterior entregan principalmente dos tipos de resultados: un **puntaje numérico** y una **clasificación de acuerdo con niveles de desempeño**.

- **Los puntajes** son un resultado numérico que refleja el logro del estudiante en cada una de las pruebas.
 - » En Saber 11^º están en una escala de 0 a 100.
 - » En la prueba PISA los puntajes tienen una media de 500 puntos y desviación estándar de 100 puntos (establecida al momento de realizar la línea base del estudio).
 - » En ERCE los puntajes regionales tienen una media de 700 puntos y desviación estándar de 100 puntos (establecida al momento de realizar la línea base del estudio).

Estos **puntajes son comparables año a año o aplicación tras aplicación en el caso de las pruebas internacionales**, por lo que los puntajes promedio de los establecimientos educativos, localidades o entidades territoriales permiten rastrear de manera rápida el avance que evidencian las pruebas en los aprendizajes de los estudiantes a lo largo del tiempo.

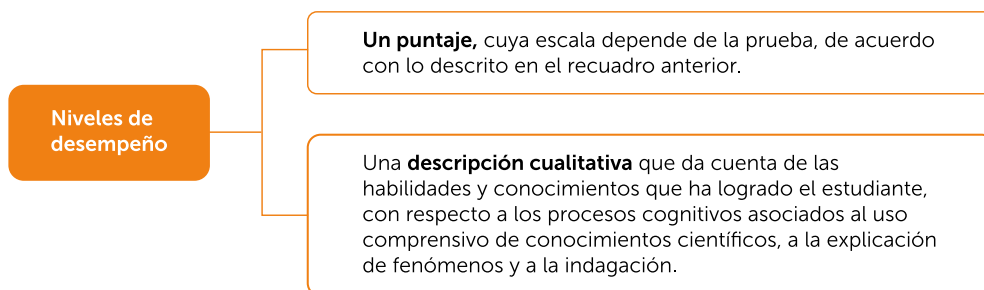
Adicionalmente, las **desviaciones estándar** de los puntajes promedio dan cuenta también de las **diferencias de logro** dentro de una misma institución o entidad territorial, por lo que están íntimamente relacionadas con las brechas existentes en cada unidad de análisis que se considere.

- **Los niveles de desempeño** permiten comprender el significado de un resultado mediante la descripción de las habilidades y conocimientos que tienen los estudiantes según el rango de puntaje alcanzado. A partir de los aprendizajes y afirmaciones definidas para cada grupo de grados y de las evidencias que se elaboran para poder justificar que se han logrado dichos aprendizajes, una vez se aplican las pruebas y se llevan a cabo los análisis estadísticos correspondientes, se identifican los niveles de desempeño, los cuales dan cuenta de aquello que logra un estudiante de acuerdo con lo que saber hacer para responder las preguntas de la prueba.

Los niveles de desempeño son entonces descripciones cualitativas que dan cuenta de las habilidades y conocimientos que han logrado los estudiantes con respecto a las competencias evaluadas en estas pruebas, en la Figura 8 se resumen los componentes de los niveles de desempeño.

A **nivel pedagógico**, esta descripción cualitativa de los niveles de desempeño para cada grado evaluado es fundamental, porque permite comprender el estado de avance de las competencias de los estudiantes, especificando tanto los **aprendizajes alcanzados** como aquellos que deben **focalizarse** para garantizar que los estudiantes logren los aprendizajes esperados.

Figura 8. Componentes de los niveles de desempeño.



Fuente: elaboración propia.

- En Saber 11 los niveles de desempeño son nivel 1, nivel 2, nivel 3 y nivel 4.
- En PISA, en la prueba de ciencias los niveles de desempeño son 0, 1, 2, 3, 4, 5 y 6; donde el nivel 2 se considera el “nivel mínimo de desempeño” para hacer seguimiento a la agenda 2030 de las Naciones Unidas¹⁵.
- En ERCE, en la prueba de Matemáticas, los niveles de desempeño son nivel I, nivel II, nivel III y nivel IV. El “nivel mínimo de desempeño¹⁶” para hacer seguimiento a la agenda 2030 de las Naciones Unidas en grado 3º es el nivel II y en grado 6º es el nivel III.

Los niveles de desempeño se caracterizan por ser **jerárquicos** e **inclusivos**:

- **Son jerárquicos** porque tienen una complejidad creciente, en el caso de la prueba de ciencias naturales de Saber 11, el nivel 4 es el de mayor complejidad.
- **Son inclusivos**, por ejemplo, en Saber 11, para ubicarse en el nivel 3 deben haberse superado los niveles 1 y 2. Es decir que los desempeños que dan cuenta del nivel 3 son más complejos que los del nivel 2 y estos a su vez superiores a los del nivel 1.

En el anexo, se describen los niveles de desempeño para la prueba de ciencias naturales del examen Saber 11, de la prueba PISA y ERCE.

5.2 Resultados de la prueba de Ciencias naturales del examen Saber 11

Como se mencionó anteriormente, la prueba de ciencias naturales de Saber 11 evalúa la capacidad que tiene el estudiante para comprender y usar nociones, conceptos y teorías de las ciencias naturales en la solución de problemas. Evalúa también la habilidad del estudiante para explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basado en observaciones, patrones y conceptos propios del conocimiento científico. La prueba, además, involucra en la evaluación el proceso de indagación, que incluye observar y relacionar patrones en los datos para derivar conclusiones de fenómenos naturales.

¹⁵ Icfes (2020). “Informe Nacional de Resultados para Colombia - PISA 2018”. Disponible en: https://www2.icfes.gov.co/documents/39286/1125661/Informe_nacional_resultados_PISA_2018.pdf/4c66530f-027e-696a-81da-be6e5108e5e9?version=1.0&t=1646970884580

¹⁶ Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC) (2021). “Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE 2019). Reporte nacional de resultados. Colombia”. Disponible en: https://www2.icfes.gov.co/documents/39286/1218080/Informe_colombia_final_LA_FA_ERCE_2019.pdf

La Tabla 10, presenta el puntaje promedio de la prueba de Ciencias naturales del examen Saber 11 para la ciudad y el país, comparando el sector oficial y el total, en el periodo 2019 a 2021.

Tabla 10. Promedio Saber 11 – Ciencias naturales por año, 2019 – 2021 – Comparativo nacional y Bogotá.

Ciudad/País	Naturaleza	2019	2020	2021
Bogotá	Oficial	50,44	49,77	49,57
	Total	53,20	52,54	52,73
Colombia	Oficial	48,26	47,58	47,37
	Total	49,84	49,21	49,09

Fuente: Icfes, Cálculos: Dirección de Evaluación de la Educación.

Los resultados que presenta la Tabla 10 indican que los colegios de Bogotá obtienen mejores puntajes en la prueba de ciencias naturales de grado 11º que los colegios a nivel de país. Al comparar entre años, se identifica que los resultados de 2021 de Bogotá fueron ligeramente inferiores que los obtenidos en 2019.

Por otro lado, si se tiene en cuenta que los puntajes promedios se presentan en una escala de 0 a 100 puntos, los resultados alcanzados por los colegios de Bogotá y del país aún tienen un amplio margen de mejora, es decir, que es necesario que se implementen estrategias que potencien las competencias científicas de los estudiantes, como uno de los campos fundamentales del conocimiento que contribuye al desarrollo de las habilidades del ciudadano del Siglo XXI.

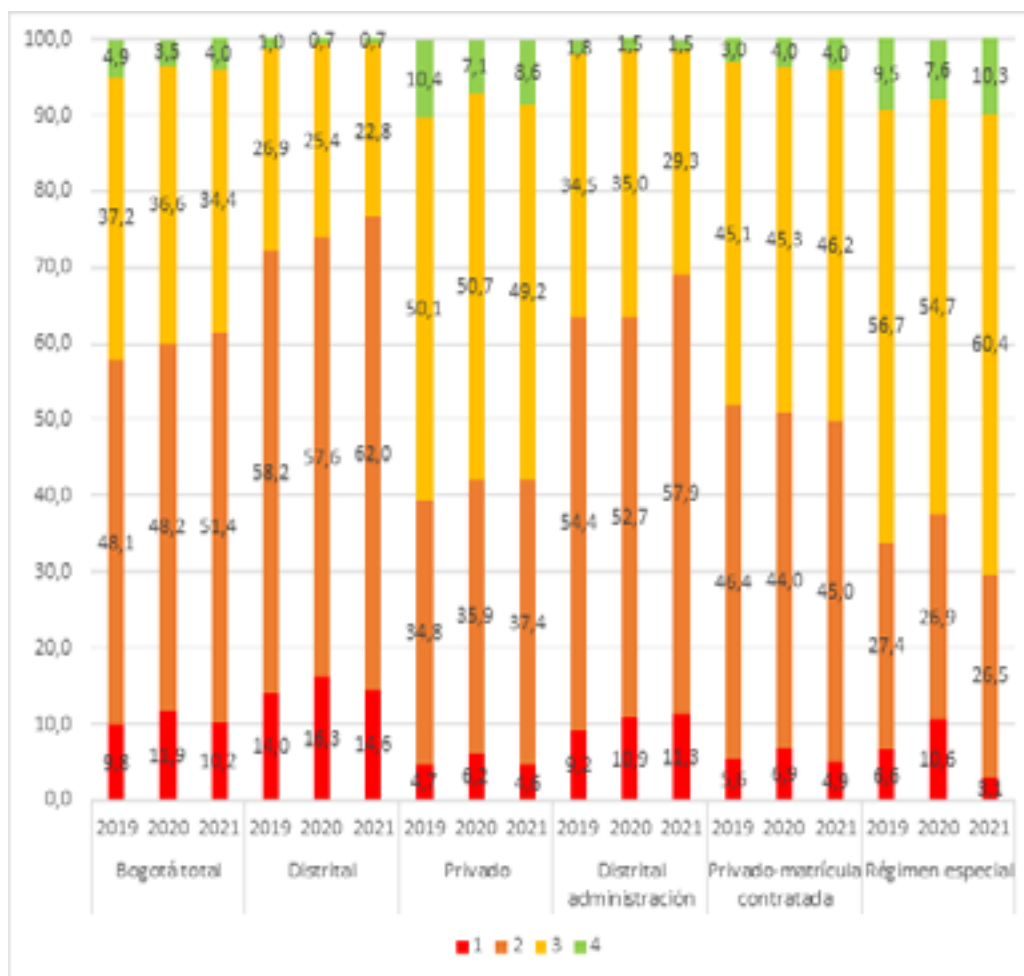
La Figura 9 muestra la distribución de los estudiantes de grado 11º según los niveles de desempeño alcanzados¹⁷.

Para la prueba de ciencias naturales, en 2021, el 23,5% de los estudiantes del distrito se encontró en los niveles 3 y 4, lo que representa una disminución con respecto a lo observado en el año anterior, en donde más del 26% de los estudiantes se ubicaron en estos niveles. Los estudiantes que se ubican en estos niveles logran interrelacionar conceptos, leyes y teorías científicas con información presentada en diversos contextos, en los que intervienen dos o más variables, para hacer inferencias sobre una situación problema o un fenómeno natural. Así mismo pueden: Establecer relaciones de causa efecto usando información no suministrada, interpretan gráficas, tablas y mo-

¹⁷ En el anexo de este documento se encuentran los descriptores para cada nivel de desempeño de la prueba de ciencias naturales Saber 11.

delos para hacer predicciones, establecen relaciones entre conceptos, leyes y teorías científicas con diseños experimentales y sus resultados, diferencian entre evidencias y conclusiones, plantean hipótesis basadas en evidencias y relacionan variables para explicar algunos fenómenos naturales.

Figura 9: Porcentaje de estudiantes por nivel de desempeño en la prueba Saber 11 de Ciencias Naturales, según sector, 2019 – 2021.



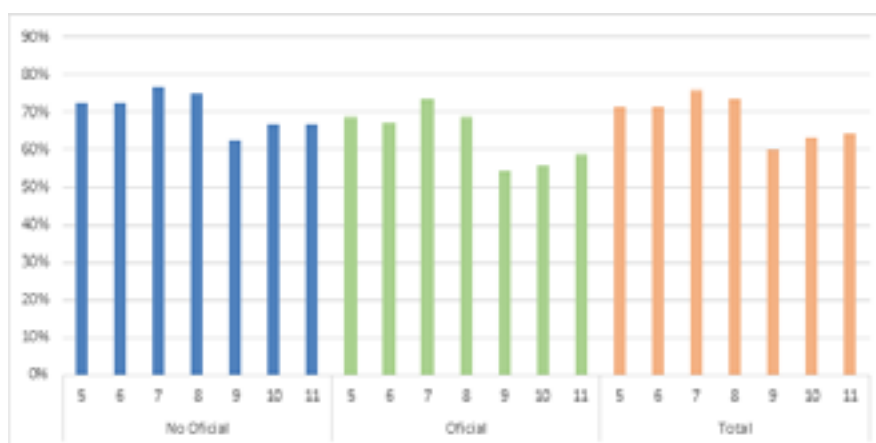
Fuente: Icfes, Cálculos: Dirección de Evaluación de la Educación.

5.3 Resultados de Ciencias Naturales y Educación Ambiental en Evaluar para Avanzar 3º a 11º

Los instrumentos de valoración de Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la herramienta Evaluar para Avanzar, los cuales son de carácter formativo y de aplicación voluntaria por parte de los colegios y docentes, se aplicaron en 2020 en 42 sedes del sector oficial y 77 del sector no oficial. Tal y como se mencionó antes, estos instrumentos se aplican desde grado 5º hasta grado 11º, con algunas diferencias en términos de las competencias evaluadas.

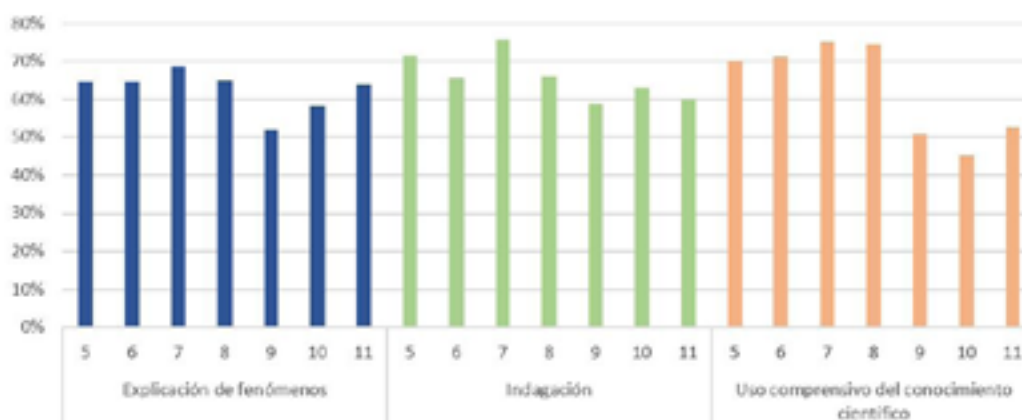
La Figura 10 muestra el porcentaje promedio de respuestas correctas en los instrumentos de Ciencias Naturales y Educación Ambiental para cada grado en los sectores oficial, no oficial y el total para toda Bogotá. En general, los estudiantes de los grados 5º a 8º alcanzaron mejores resultados que los estudiantes de los grados 9º a 11º, siendo especialmente más altos en los grados 7º y 8º en todos los sectores. Se identifica un 75,5% de respuestas correctas en grado 7º, mientras que para grado 11º este porcentaje es 64,1% (acumulado total para ambos sectores). Por otra parte, se observa que en todos los grados el sector no oficial tiene resultados más altos que el sector oficial; la mayor brecha se presenta en 10º grado y corresponde a 11,1 puntos porcentuales a favor del sector no oficial.

Figura 10. Porcentaje promedio de respuestas correctas. Ciencias Naturales y Educación Ambiental, grados 5º a 11º, sin omisiones.



Fuente: Icfes, Cálculos: Dirección de Evaluación de la Educación, SED.

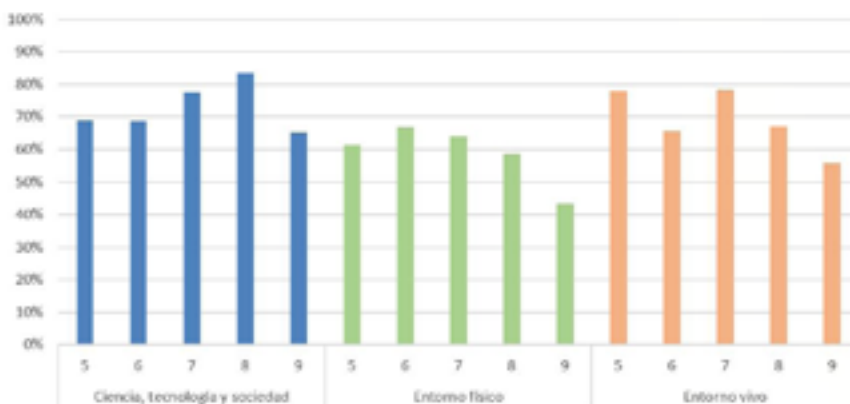
Figura 11. Porcentaje promedio de respuestas correctas por competencias de la prueba de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, grados 5º a 11º, sin omisiones, sector oficial.



Fuente: Icfes, Cálculos: Dirección de Evaluación de la Educación, SED.

La Figura 11 muestra los resultados por competencia evaluada desde grado 5º hasta grado 11º para los colegios oficiales que participaron en Evaluar para Avanzar en 2020. En los grados 5º y 8º la competencia con mayor porcentaje promedio de respuestas correctas es indagación. Si bien se observa un porcentaje promedio de respuestas correctas superior al 70% para los grados 5º a 8º en la competencia uso comprensivo del conocimiento científico, para esta misma competencia se identifica el menor porcentaje promedio de respuesta se observa en los grados 9º, 10º y 11º, respectivamente.

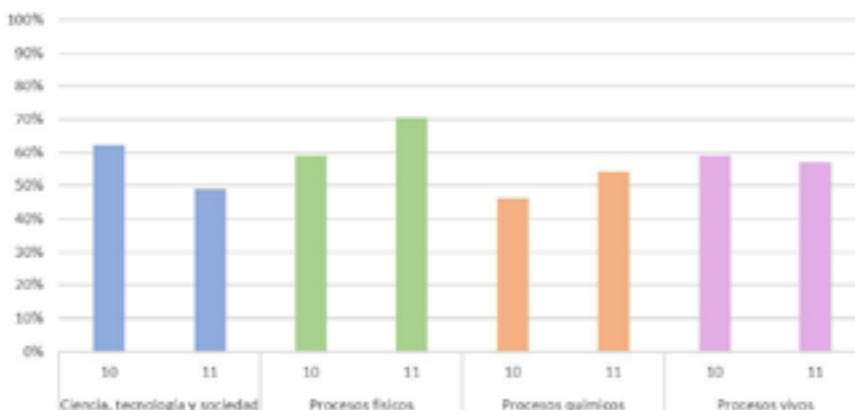
Figura 12. Porcentaje promedio de respuestas correctas por componente de la prueba de Ciencias naturales, grados 5º a 9º, sin omisiones, sector oficial.



Fuente: Icfes, Cálculos: Dirección de Evaluación de la Educación, SED.

La Figura 12 muestra los resultados por cada componente de la prueba desde grado 5º hasta grado 9º para los colegios oficiales. El componente en que los estudiantes de todos los grados tienen menores resultados es entorno físico, al que posiblemente se dedica menos tiempo de trabajo en los colegios. Por su parte el componente que presenta resultados más altos en la mayoría de los grados es ciencia, tecnología y sociedad.

Figura 13. Porcentaje promedio de respuestas correctas por componente de la prueba de Ciencias naturales, grados 10º y 11º, sin omisiones, sector oficial.



Fuente: Icfes, Cálculos: Dirección de Evaluación de la Educación, SED.

La Figura 13 muestra los resultados por componente evaluado en los grados 10º y 11º para los colegios oficiales que participaron en Evaluar para Avanzar 2020. En grado 10º, los mejores resultados se obtienen en el componente ciencia, tecnología y sociedad; mientras que en 11º esto se observa en el componente procesos físicos. El componente con los menores resultados en general para los dos grados es entorno químico.

5.4 Resultados Prueba PISA

La prueba PISA en ciencias busca identificar si los jóvenes saben qué hacer en situaciones que involucran ciencia y tecnología, a partir de tres competencias: Explicar los fenómenos científicamente, evaluar y diseñar investigación científica e interpretar datos científicamente¹⁸.

La Tabla 11 muestra el puntaje promedio de la prueba de ciencias de Bogotá, Cali, Manizales y Medellín, comparado con el puntaje promedio de Colombia, entre 2009 y 2018. Estos datos muestran que Bogotá entre 2009 y 2018 obtuvo mejores resultados que el país.

En 2012 la ciudad presentó un descenso en el puntaje con respecto al obtenido en 2009; sin embargo, en 2018 se observa un aumento de 40 puntos con respecto al puntaje de 2012. Para PISA 2018, el puntaje de Bogotá superó en 38 puntos el puntaje promedio de Colombia.

Tabla 11. PISA Ciencias - Comparación nacional, 2009 - 2018.

Ciudad/País	2009	2012	2015	2018
Bogotá	434	411	458	451
Colombia	402	399	416	413
Cali	--	402	421	--
Manizales	402	428	434	--
Medellín	408	418	434	--

Fuente: Icfes, Cálculos: Dirección de Evaluación de la Educación.

Por su parte, la Tabla 12 presenta los resultados de varios países latinoamericanos participantes en la prueba PISA, comparando los años 2012, 2015 y 2018. En PISA 2018, los

¹⁸ La información que se presenta en este apartado es tomada del documento: Icfes (2020). Informe de Resultados PISA 2018 Sobre muestra Bogotá.

mejores resultados en la prueba de ciencias los obtuvo Chile (444), logrando un puntaje que supera en 31 puntos al de Colombia (413). Al comparar los resultados de 2018 con los de 2015, se observa una disminución en el puntaje promedio de Colombia (3 puntos), comportamiento que también se observa en Uruguay, Costa Rica y Chile.

Tabla 12. PISA Ciencias – Comparación internacional, 2012 – 2018.

Ciudad/País	2012	2015	2018
Colombia	399	416	413
República Dominicana	--	332	336
Panamá	--	--	365
Per	373	397	404
Argentina	406	--	404
Brasil	402	401	404
México	415	416	419
Uruguay	416	435	426
Costa Rica	429	420	416
Chile	445	447	444

Fuente: Icfes, Cálculos: Dirección de Evaluación de la Educación.

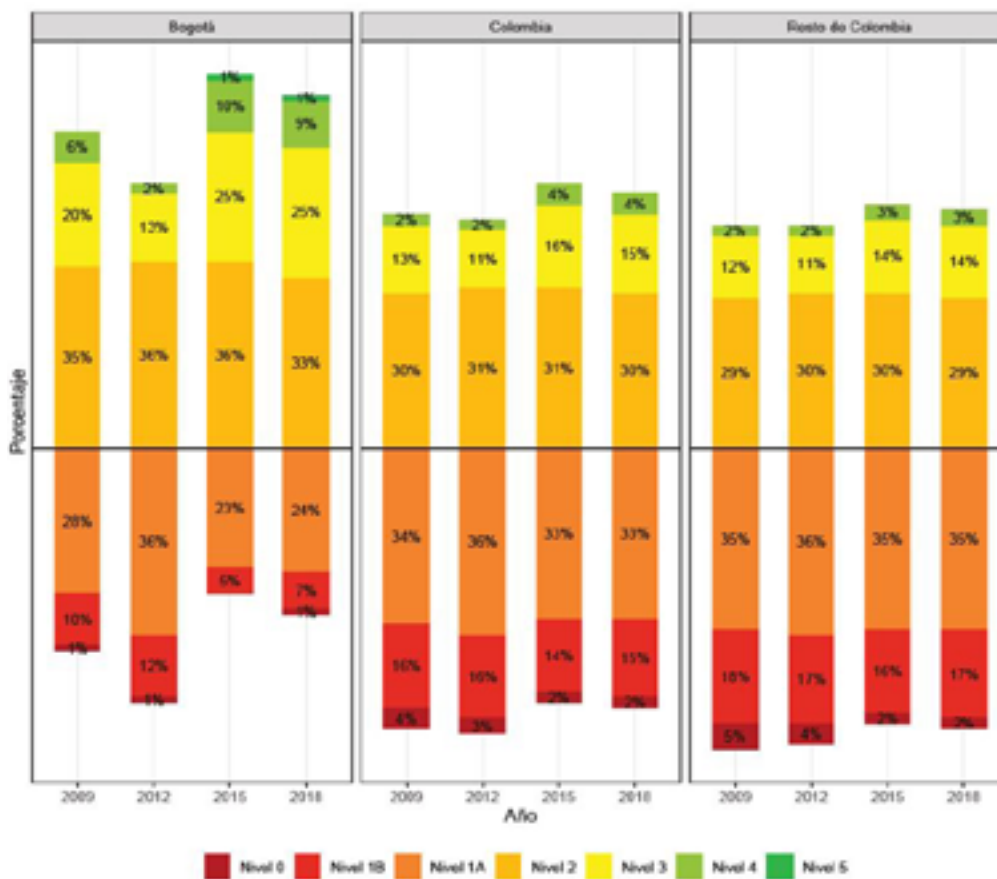
La Figura 14 muestra los resultados de Bogotá según los niveles de desempeño en la prueba de ciencias, en comparación con los grupos de referencia establecidos.

El porcentaje de estudiantes que superaron el nivel mínimo esperado en PISA 2018 en Colombia y el resto del país fue 49% y 46%, respectivamente. Estos porcentajes son muy similares a los alcanzados en las aplicaciones anteriores, evidenciando la poca movilidad entre niveles de desempeño en estos dos grupos de referencia.

En 2018, en los niveles más altos indagados en la prueba de ciencias (3, 4 y 5), se ubica el 35% de los estudiantes de Bogotá, mientras que Colombia tiene un 19% de estudiantes. Esto significa que los estudiantes de Bogotá ubicados en esos tres niveles, están en capacidad de identificar claramente los problemas científicos descritos en diversos contextos, seleccionar hechos y conocimientos para explicar fenómenos y aplicar modelos sencillos o estrategias de investigación. De igual forma, estos estudiantes pueden interpretar, utilizar y aplicar conceptos de distintas disciplinas y desarrollar breves comunicados refiriendo hechos y toman decisiones basadas en el conocimiento científico.

Para comenzar a movilizar a los estudiantes de los niveles más bajos para que se ubiquen por encima de la línea de referencia es importante fortalecer sus habilidades para que puedan usar conocimiento de contenido, procedimental y epistémico para dar explicaciones; evaluar y diseñar investigaciones científicas e interpretar los datos en algunas situaciones familiares de la vida que requieren sobre todo un bajo nivel de demanda cognitiva; transformar y describir datos simples, identificar errores sencillos y hacer algunos comentarios válidos sobre la fiabilidad de las demandas científicas y hacer algunas inferencias a partir de diferentes fuentes de datos; entre otras¹⁹.

Figura 14. PISA Ciencias - Porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño en ciencias, según grupo de referencia y año, 2009 – 2018.



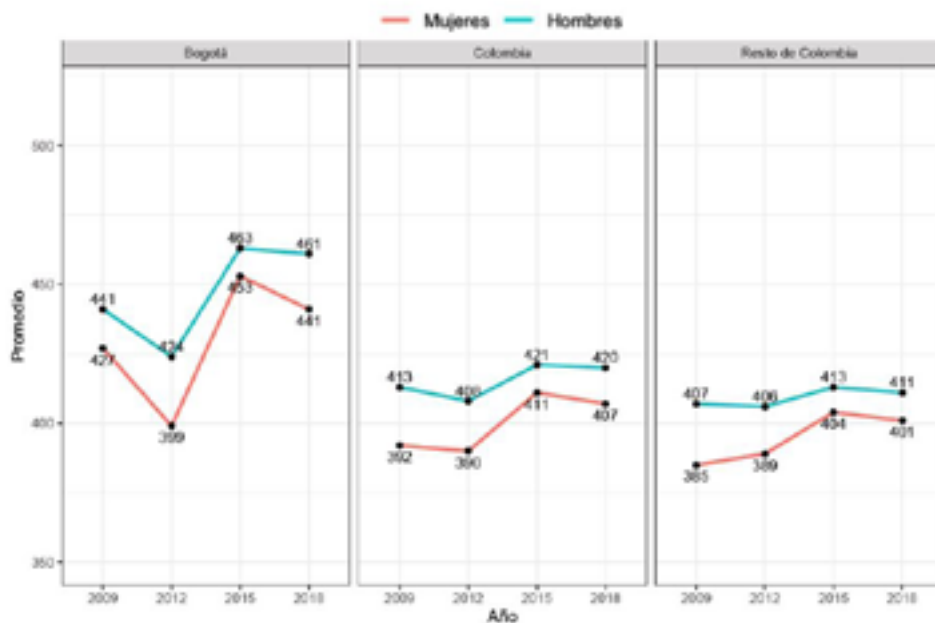
Fuente: Icfes (2020). Informe de Resultados PISA 2018 Sobre muestra Bogotá.

La Figura 15 muestra el puntaje promedio en ciencias según género. Como se observa, Bogotá registró la diferencia más alta entre hombres y mujeres (20 puntos), en comparación con Colombia (13 puntos) y el resto de Colombia (10 puntos). Es importante

¹⁹ En el anexo de este documento se encuentran los descriptores para cada nivel de desempeño de la prueba de ciencias naturales PISA 2018.

resaltar que, a diferencia de Bogotá, en Colombia y en el resto de Colombia la brecha entre hombres y mujeres ha disminuido entre 2009 y 2018, puesto que, en Bogotá aumentó en 6 puntos y en Colombia y resto del país cayó en 8 puntos y 12 puntos, respectivamente.

Figura 15. Puntaje promedio en ciencias según hombres y mujeres.



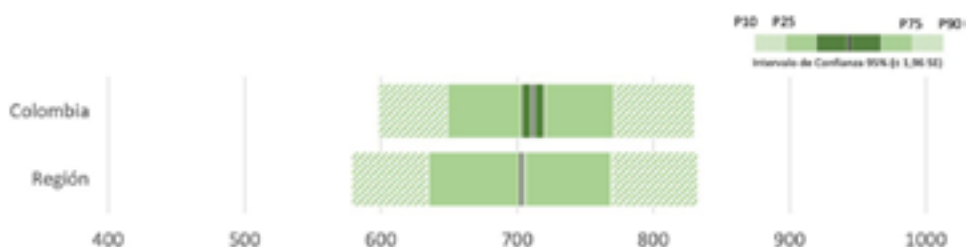
Fuente: Icfes (2020). Informe de Resultados PISA 2018 Sobre muestra Bogotá.

Para PISA 2018, la diferencia en los puntajes promedio entre hombres y mujeres en Bogotá fue estadísticamente significativa solo para las áreas de matemáticas y ciencias. Si bien para el área de lectura no se presentan diferencias estadísticamente significativas, llama la atención que la brecha se cierra por una caída en el puntaje de las mujeres, evidenciando que la ciudad debe trabajar no solo por cerrar las brechas entre hombres y mujeres, sino también asegurarse de que esto se logre con puntajes promedios altos para ambos grupos.

5.5 Resultados de la prueba de ciencias de ERCE

La Figura 16 permite comparar la distribución de puntajes obtenidos por Colombia en la prueba de ciencias naturales de grado 6º con el resto de la región de Latinoamérica y el Caribe que participó en ERCE 2019.

Figura 16. Distribución de puntajes en la prueba de Ciencias naturales de ERCE, grado 6°. Colombia y región.

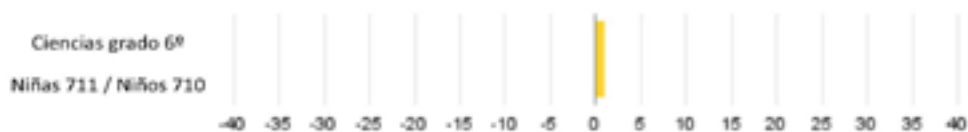


Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC) (2021). "Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE 2019). Reporte nacional de resultados. Colombia".

La distribución de Colombia en la prueba de Ciencias 6° grado muestra un promedio de 711 con una desviación estándar de 89 puntos. El resultado promedio es superior al promedio regional ERCE 2019 y, en términos de dispersión, la desviación estándar es 10 puntos menor a la desviación estándar a nivel regional.

Como se muestra en la Figura 17, en la prueba de Ciencias grado 6° para Colombia se registra un resultado promedio para las niñas de 711 puntos, mientras que el resultado promedio de los niños alcanzó los 710 puntos. Esto da cuenta de una diferencia de un punto, que no resulta estadísticamente significativa. Como contexto, en la prueba de Ciencias 6° grado se pudo apreciar que en 9 de los 16 países participantes no se registraron diferencias de rendimiento entre niños y niñas. En los países restantes, se advierten diferencias estadísticamente significativas a favor de las niñas.

Figura 17. Brechas de género en Colombia en la prueba de Ciencias de ERCE, grado 6°.

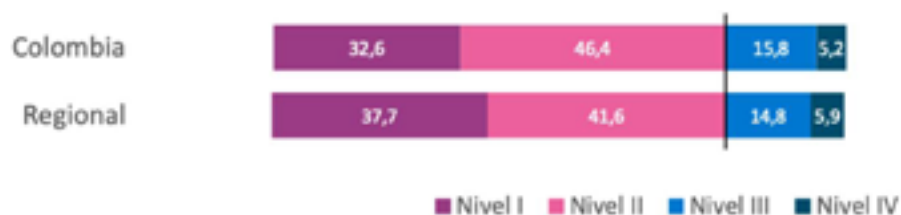


Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC) (2021). "Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE 2019). Reporte nacional de resultados. Colombia".

La Figura 18 muestra la distribución de los estudiantes en los niveles de desempeño considerados en la prueba de Ciencias de ERCE en grado 6º. Como se señaló antes, el mínimo nivel de competencia esperado (MPL) para hacer seguimiento al ODS 4 en grado 6º es el nivel III. En este caso, solo el 21% de los estudiantes de Colombia alcanzó al menos el Nivel III de desempeño en ERCE 2019. Este resultado es similar el resultado regional, donde el 20,7% de los estudiantes alcanzó al menos el Nivel III de desempeño en Ciencias.

Los estudiantes de grado 6º que se ubican en el nivel III o superior mostraron, entre otras cosas, ser capaces de identificar los procesos que conforman ciclos naturales (por ejemplo: fotosíntesis, ciclo del agua) así como los factores que los afectan; identificar preguntas que son investigables científicamente o la hipótesis que orienta una investigación, o bien, evaluar la pertinencia de un diseño experimental o de una conclusión; explicar un fenómeno demostrando su comprensión de las relaciones entre componentes de un sistema natural y utilizar su conocimiento científico para interpretar un gráfico en que se representa la variación de factores involucrados en un proceso natural.

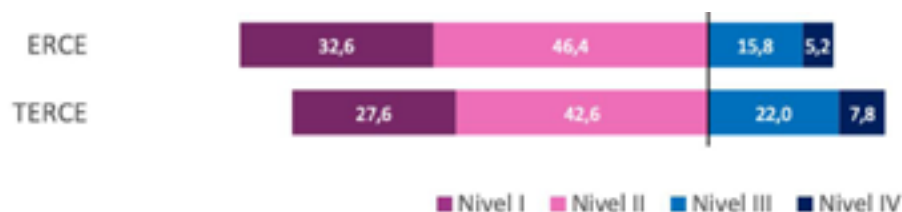
Figura 18. Porcentaje de estudiantes por nivel de desempeño de Ciencias de ERCE, grado 6º. Colombia y región.



Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC) (2021). "Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE 2019). Reporte nacional de resultados. Colombia".

Al comparar los resultados en Ciencias 6º grado de ERCE 2019 con los obtenidos en el TERCE 2013, (Figura 19), es posible verificar que en 2019 el porcentaje de estudiantes de Colombia que se ubicó en los dos niveles superiores de desempeño en el ERCE 2019 fue 8,8 puntos porcentuales menor al que logró este resultado en el TERCE en 2013.

Figura 19. Comparación de los porcentajes de estudiantes por nivel de desempeño de Ciencias de ERCE 2019 y TERCE 2013, grado 6°. Colombia y región.



Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC) (2021). "Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE 2019). Reporte nacional de resultados. Colombia".

5.6 Evaluación interna

El Sistema de Apoyo Escolar (SAE), es una herramienta de la SED que permite a los colegios distritales que la utilizan registrar los resultados de evaluación interna de los estudiantes en las asignaturas y áreas que se abordan en los planes de estudio de los colegios. En esta sección se presenta un balance de los resultados reportados en las vigencias 2019, 2020 y 2021, particularmente lo referente a los porcentajes en los niveles de desempeño Bajo, Básico, Alto y Superior, por áreas, según lo establecido en el Decreto 1290 de 2009. En los análisis se contó con la información de 228 colegios en 2019, 247 colegios en 2020 y 243 colegios en el corte preliminar para 2021, como se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13. Número de colegios, sedes y estudiantes con información en el SAE, en 2019, 2020 y 2021.

Vigencia	No. Colegios	No. Sedes	No. Estudiantes
2019	228	431	356.871
2020	247	462	377.313
2021	243	435	350.887

Fuente: Dirección de Evaluación de la Educación con base en la información generada desde el Sistema de Apoyo Escolar.

En la Tabla 14, se detalla el número de estudiantes por nivel educativo, que se tuvieron en cuenta para el análisis.

Tabla 14. Número de estudiantes por nivel educativo incluido en los análisis del SAE.

Vigencia	Estadística	Preescolar	Primaria	Secundaria	Media	Ciclos	Otros	Total
2019	No. Estudiantes	960	156.695	134.547	48.197	11.696	4.776	356.871
	% Estudiantes	0,3%	43,9%	37,7%	13,5%	3,3%	1,3%	100%
2020	No. Estudiantes	1.116	163.932	146.502	50.859	10.238	4.666	377.313
	% Estudiantes	0,3%	43,5%	38,8%	13,5%	2,7%	1,2%	100%
2021	No. Estudiantes	924	148.352	139.142	49.762	9.000	3.707	350.887
	% Estudiantes	0,3%	42,3%	39,7%	14,2%	2,6%	1,1%	100%

Fuente: Dirección de Evaluación de la Educación con base en la información generada desde el Sistema de Apoyo Escolar.

5.6.1 Resultados del área de Ciencias Naturales en el Sistema de Apoyo Escolar

De acuerdo con la Figura 20, en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental se aprecia un incremento en el porcentaje de estudiantes clasificados en el nivel Superior en 2021, en comparación con 2019 y 2020.

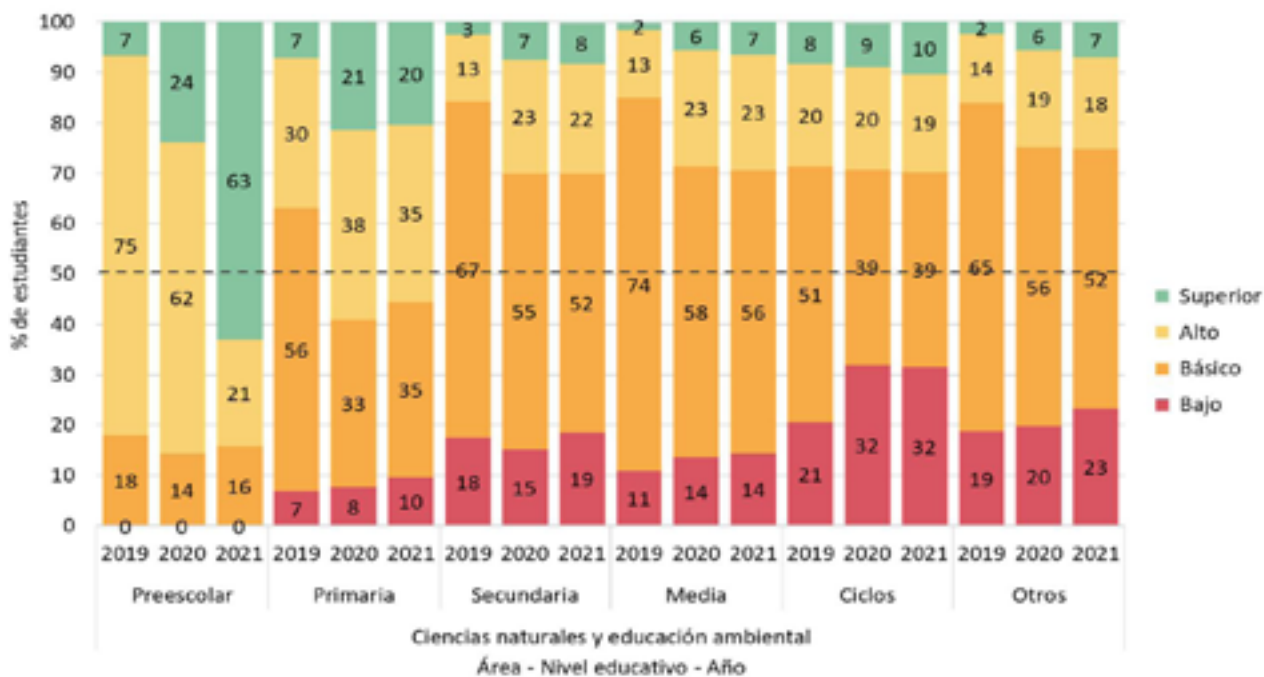
Este comportamiento ascendente, de alguna forma, se asemeja a lo observado en los resultados de Bogotá en Ciencias en la prueba PISA, donde en las últimas dos aplicaciones (2015 y 2018) el porcentaje de estudiantes en los niveles de desempeño más altos (niveles 4 y 5) fue mayor que en las aplicaciones precedentes, y contrasta con la tendencia descendente en el promedio de la prueba de Ciencias de Saber 11° en las aplicaciones consecutivas desde 2019 hasta 2021. Por su parte, en el nivel Bajo también se observa un incremento en el porcentaje de estudiantes clasificados en este nivel en Primaria, Secundaria y Otros, mientras que este valor se mantuvo estable en Media y Ciclos entre el 2020 y el 2021.

Por otra parte, con base en los reportes de los colegios según nivel educativo y área, se calculó un indicador por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Indicador} = (1 * \text{No. Estudiantes Bajo} + 2 * \text{No. Estudiantes Básico} + 3 * \text{No. Estudiantes Alto} + 4 * \text{No. Estudiantes Superior}) / \text{Total Estudiantes}$$

Este indicador se encuentra en una escala de 1 a 4 y refleja una distribución con más estudiantes en niveles altos cuando se acerca más al valor de 4, mientras que señala una distribución con más estudiantes en niveles bajos cuando se acerca al valor de 1; de este modo, permite agregar en una sola medida la información sobre los niveles de desempeño en la escala de valoración nacional en cada área.

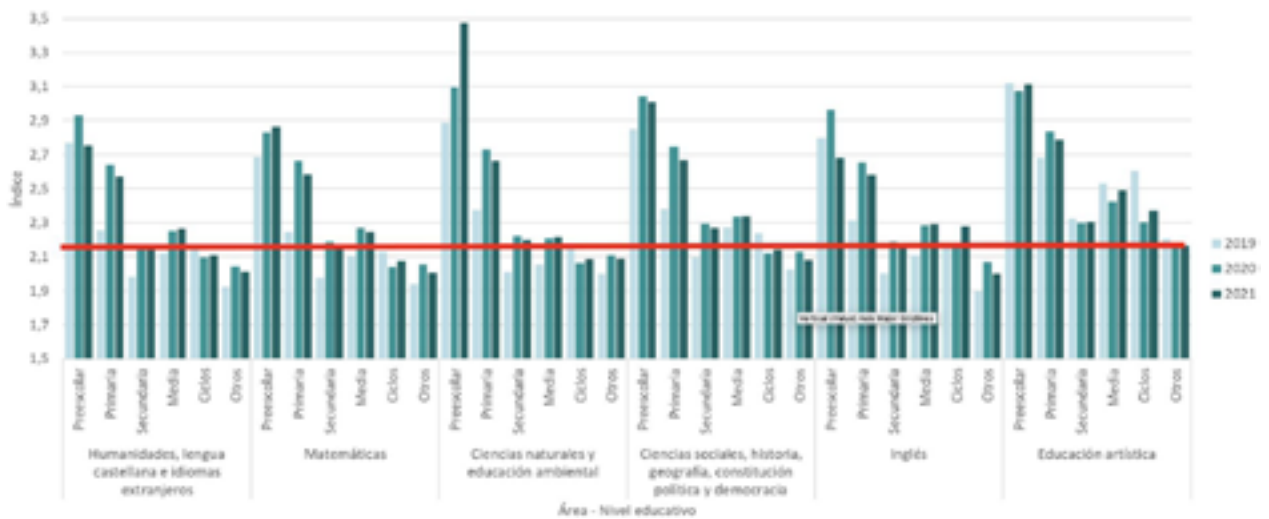
Figura 20. Niveles de desempeño en SAE 2019, 2020 y 2021, por niveles educativos – Ciencias.



Fuente: Dirección de Evaluación de la Educación con base en la información generada desde el Sistema de Apoyo Escolar.

La Figura 21 muestra los resultados disponibles en el SAE respecto a los niveles de desempeño en las diferentes áreas evaluadas durante los años 2019, 2020 y 2021, desagregados por niveles educativos. Se puede apreciar, en términos generales una mejora en el desempeño obtenido en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental en los diferentes niveles educativos durante los años mencionados, especialmente en Preescolar. Por otro lado, la gráfica muestra algunas fluctuaciones entre los años 2020 y 2021.

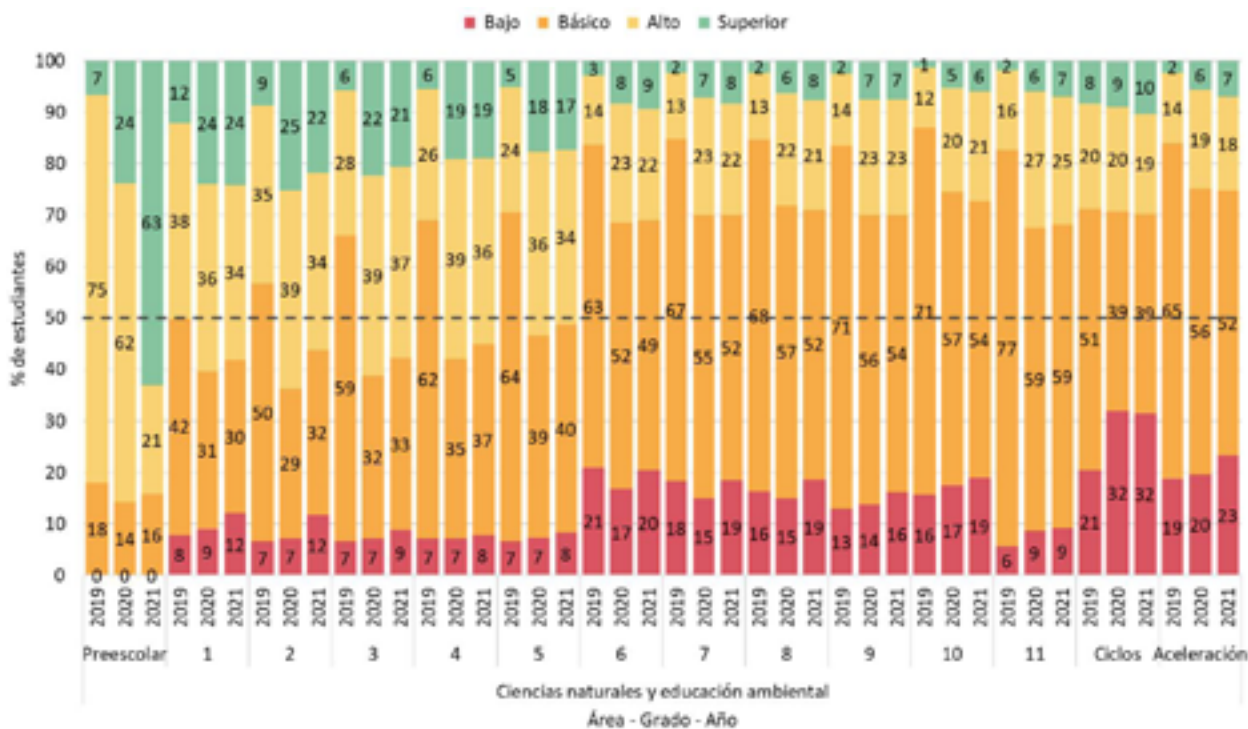
Figura 21. Indicadores de los niveles de desempeño en SAE 2019, 2020 y 2021, por áreas.



Fuente: elaboración propia, Dirección de Evaluación de la Educación con base en la información generada desde el Sistema de Apoyo Escolar.

La Figura 22 muestra los resultados disponibles en el SAE para el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, desagregados por grado. Se aprecia una relativa estabilidad en el porcentaje de estudiantes con desempeño Bajo desde 2019, a excepción de los estudiantes de Ciclos, en donde esta cantidad aumentó más de 10 puntos en 2020 y se mantuvo en 2021. Es de notar que, en Preescolar, este valor se ha mantenido en 0 a lo largo de estos tres años. En general, en los grados de Primaria, el porcentaje de estudiantes en nivel Bajo es menor, en comparación con los de Secundaria. Por otro lado, es de resaltar que la cantidad de estudiantes clasificados en nivel Básico ha disminuido desde el 2019 en la mayoría de los grados presentados en esta gráfica. En cuanto al nivel de desempeño Superior, se observa una tendencia a incrementar desde 2019 en todos los grados, en especial en Preescolar, en donde el aumento es de más de 50 puntos entre 2019 y 2021.

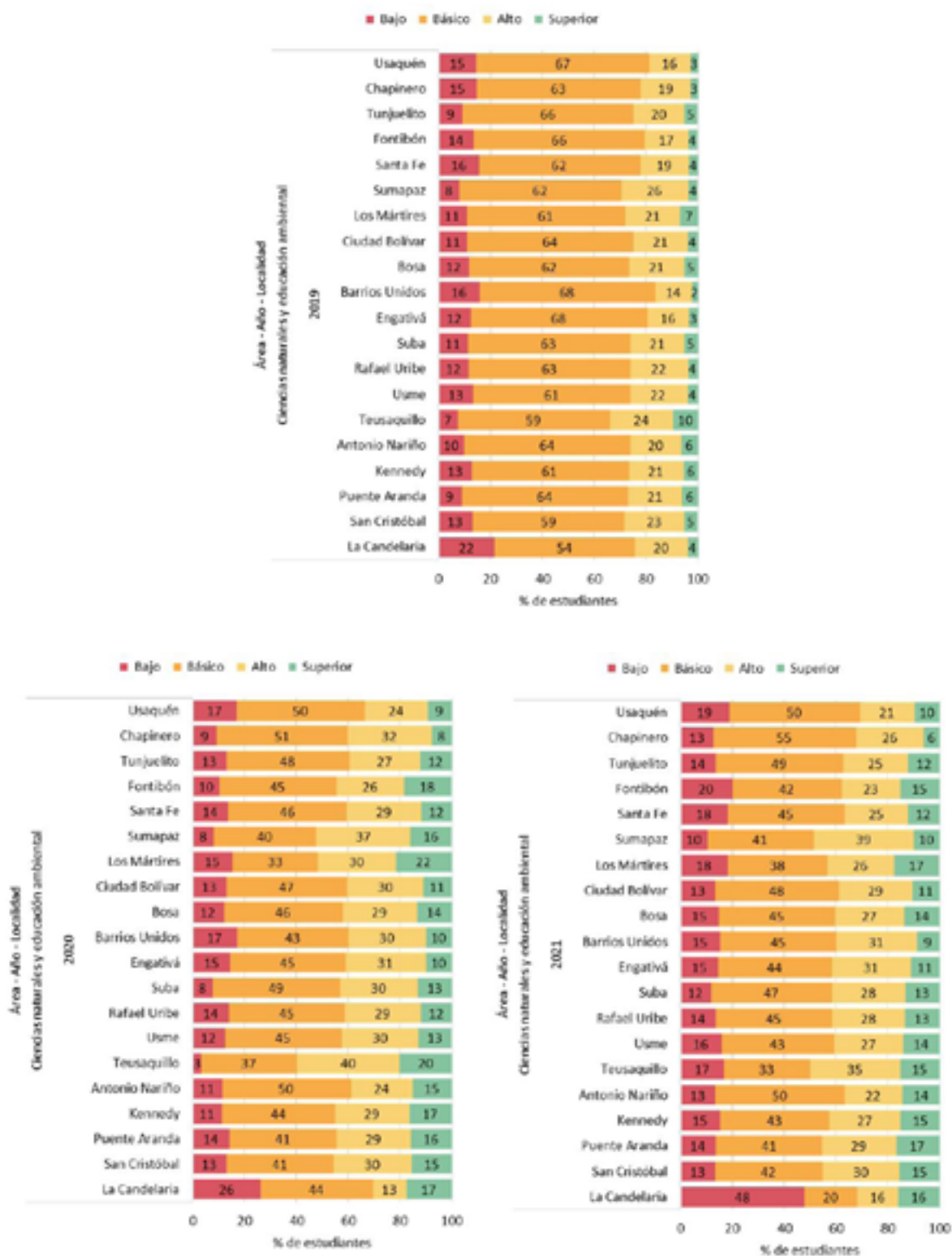
Figura 22. Niveles de desempeño por grados - área de Ciencias Naturales.



Fuente: elaboración propia, Dirección de Evaluación de la Educación con base en la información generada desde el Sistema de Apoyo Escolar.

En cuanto al porcentaje de estudiantes clasificado en los diferentes niveles de desempeño por localidades en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, es posible observar en la Figura 23 un leve aumento en el porcentaje de estudiantes clasificados en nivel Bajo para la mayoría de las localidades, entre 2019 y 2021, con excepción de La Candelaria, en donde el aumento fue de más de 20 puntos. Asimismo, se evidencia un aumento constante desde 2019 en el porcentaje de estudiantes clasificados en los Niveles Alto y Superior en la mayoría de las localidades y, por ende, una disminución en el nivel de desempeño Básico.

Figura 23. Niveles de desempeño por localidad - área de Ciencias Naturales.



Fuente: elaboración propia, Dirección de Evaluación de la Educación con base en la información generada desde el Sistema de Apoyo Escolar.

5.6.2 Análisis de logros de SAE

Además de los resultados de los estudiantes en la escala de valoración nacional que se han presentado hasta el momento, el Sistema de Apoyo Escolar permite a los colegios generar boletines con descripciones cualitativas de los logros alcanzados por los estudiantes. Estos logros permiten que estudiantes y familias conozcan en mayor detalle cómo avanzan los estudiantes hacia las metas de aprendizaje propuestas. Sin embargo, su utilidad va más allá: vistos en conjunto, los logros registrados en el SAE permiten ver dónde se están poniendo los acentos en la formación, qué aspectos pueden estar quedando relegados y cómo se está evaluando y retroalimentando a los estudiantes.

En 2021, la Dirección de Evaluación de la Educación realizó un primer ejercicio exploratorio de las bases de logros disponibles en el Sistema de Apoyo Escolar para las vigencias 2020 y 2019; este acercamiento inicial requirió de un ejercicio de depuración y validación de la información disponible para clasificar los logros provenientes de diversas asignaturas, muchas con nomenclaturas disímiles, de acuerdo con las áreas a las que corresponden. Luego de esto, se realizó un ejercicio de análisis textual, fundamentalmente cuantitativo, que consistió en la generación de nubes de palabras con las que, a través del análisis de frecuencias relativas, se buscó determinar aquellos aspectos de mayor prevalencia en los logros analizados. Para esto se generaron nubes de palabras simples, que mostraban las palabras más frecuentes, pero también nubes que mostraban combinaciones de dos o tres palabras que aparecen juntas con mayor frecuencia. Esta línea de indagación fue complementada con una revisión cualitativa de algunos logros, con el fin de profundizar en los hallazgos producto del análisis de las nubes de palabras y estudiar otros posibles puntos de convergencia y divergencia entre la evaluación interna y externa en los colegios de la ciudad. A continuación, incluimos una muestra de los resultados y un análisis de esta exploración.

El análisis en el área de Ciencias Naturales se hizo con base a las dos disciplinas predominantes en la educación media: química y física. La Figura 24 corresponde a la nube elaborada con base en los logros del área de Química. En este caso la expresión “compuestos orgánicos” es la predominante y observamos que los otros términos tienen una frecuencia relativa mucho menor y están relacionados con esta: “química orgánica”, “grupos funcionales”, “funciones orgánicas”, entre otros.

- 47 tienen que ver con el establecimiento de conclusiones a partir de evidencias o resultados de procesos experimentales:
 - » Elabora conclusiones a partir de información o evidencias que las respalden.
 - » Elabora conclusiones a partir de información o evidencias que las respalden, producto del proceso experimental y de análisis.
 - » Interpreta y saca conclusiones de los experimentos realizados, de forma organizada.
- 33 logros se relacionan con la comunicación de los resultados de procesos de investigación científica:
 - » Comunica de forma apropiada el proceso y los resultados de investigación en ciencias naturales.
 - » Comunica, oralmente y por escrito, el proceso de investigación y los resultados obtenidos.
 - » Comunica de diferentes maneras el proceso de indagación y los resultados obtenidos.
- Solo 12 logros se relacionan con la interpretación de gráficas, tablas y modelos para hacer o evaluar predicciones:
 - » Comunica de forma apropiada el proceso y los resultados de investigación en ciencias naturales.
 - » Comunica, oralmente y por escrito, el proceso de investigación y los resultados obtenidos.
 - » Comunica de diferentes maneras el proceso de indagación y los resultados obtenidos.

Esta divergencia entre los aprendizajes que caracterizan a los estudiantes con mejores desempeños en la prueba de Ciencias naturales del examen Saber 11 y los logros evaluados en la educación media deben ser un punto de partida para la reflexión institucional y la búsqueda de oportunidades de mejora y fortalecimiento de las apuestas curriculares en el área.

5.6.3 Relación entre la evaluación externa y la evaluación interna

Los resultados de las evaluaciones interna (SAE) y externa (Icfes, ERCE y PISA) que se han presentado invitan a reflexionar sobre las características propias de cada uno de estos dos tipos de evaluación; así como sobre sus diferencias y sus puntos de encuentro.

Por una parte, la **evaluación interna** busca profundizar en el proceso de aprendizaje de los estudiantes para hacer seguimiento, retroalimentar y generar nuevas estrategias pedagógicas que aporten al logro de los aprendizajes esperados. De manera particular, la **evaluación interna 2021**, estuvo sujeta a una serie de ajustes que fueron necesarios para responder a los desafíos impuestos por la educación remota, ocasionada por la pandemia. Algunos de los principales ajustes fueron los siguientes: modificaciones en criterios de evaluación de los colegios, cambios en criterios de promoción, ajustes en escalas de valoración incluyendo descripciones cualitativas y cuantitativas, incorporación de estrategias de evaluación articuladas para hacer seguimiento a proyectos integradores y al trabajo interdisciplinar, redefinición de logros para atender a la flexibilización curricular y la inclusión de la autoevaluación y coevaluación para aportar al desarrollo de la autonomía de los estudiantes.

Por su parte, la **evaluación externa** tiende a generar datos globales sobre las competencias de los estudiantes para hacer seguimiento a políticas educativas. Los resultados del **examen Saber 11 año 2021** dan cuenta de aquello: que un estudiante de cualquier lugar de Colombia debería saber hacer con respecto a lo propuesto en los Estándares Básicos de Competencias para los ciclos de educación secundaria y media. Desde esta evaluación se garantiza la comparabilidad de resultados en el tiempo para identificar el avance de los desempeños de los estudiantes del país; además, su carácter de prueba estandarizada no permite implementar ajustes como los señalados en la evaluación interna, a menos que se programen con el debido tiempo, se piloteen y luego de esto se puedan llevar a una aplicación nacional.

Estas diferencias, lejos de ser un punto de desencuentro entre ambos tipos de evaluación, ponen en evidencia su carácter complementario:

- Ambas parten de un referente que les permite definir los **criterios de evaluación** que atienden a las expectativas de formación que se han definido a nivel del colegio, de ciudad o de país, en relación con la educación de los estudiantes. En el caso de la evaluación externa se acude a los Estándares Básicos de Competencias (EBC); en la evaluación interna estos referentes pueden ser los EBC, los Derechos Básicos de Aprendizaje o los lineamientos curriculares que construyen los colegios en el marco de sus propuestas pedagógicas y de los Proyectos Educativos Institucionales (PEI).
- Los resultados que se derivan de estas evaluaciones proveen **información cuantitativa y cualitativa** de los aprendizajes alcanzados por los estudiantes y, por lo tanto, son insumo fundamental para la **toma de decisiones**, la definición de acciones de mejora a nivel de aula, institucional, distrital o nacional y la formulación de los planes de mejoramiento de los colegios.
- La información que se recoge permite **valorar si los objetivos de aprendizaje se están alcanzando** en el tiempo y en la forma prevista en las propuestas pedagógicas de los colegios. Esta valoración posibilita la **focalización** de las acciones de mejora que deben emprenderse para avanzar hacia dichos objetivos y lograr que los estudiantes avancen en su trayectoria escolar.

- El **uso pedagógico** de la información que se recoge a través de cada tipo de evaluación es fundamental. En la interna o de aula, los docentes periódicamente recogen información por medio de diversos instrumentos, la cual se analiza para identificar factores que inciden en uno u otro resultado y definir **acciones de mejora oportunas**. En la evaluación externa, esta periodicidad es más amplia y su análisis puede ser menos profundo dado que no se cuenta con información específica sobre los procesos pedagógicos adelantados en el aula. Su análisis permite la toma de decisiones más generales.

6. La pregunta como herramienta de apoyo para el trabajo pedagógico

La evaluación externa en ciencias naturales, desde las pruebas Saber cómo desde la prueba PISA, se plantea a través diversos contextos o “estímulos” en los que se desarrollan situaciones o eventos particulares que involucran temáticas globales. Un contexto puede describir una situación problema que exige una solución, para la cual es necesario movilizar información, poner en juego los conocimientos y seguir distintos procesos cognitivos propios del trabajo científico.

Los distintos contextos y preguntas que propone la evaluación externa se constituyen en herramientas para el trabajo pedagógico en el aula, puesto que permiten conectar y aplicar el conocimiento proveniente de las ciencias con distintas situaciones y eventos del mundo natural. Estas situaciones tienen un propósito evaluativo asociado a las competencias y marcos conceptuales de las ciencias, que se deben articular para dar respuesta a las exigencias de la tarea que proponen y permiten identificar los diferentes procedimientos del pensamiento científico que los estudiantes han desarrollado, permitiéndoles llegar a las soluciones requeridas.

Otro aspecto que se resalta en este apartado tiene que ver con la importancia y el valor que tiene el uso de las preguntas que formulan los estudiantes para promover su interés por las ciencias, la curiosidad para explorar los eventos naturales y el desarrollo de competencias científicas. En este sentido, las prácticas de aula y las metodologías de enseñanza pueden enfocarse al desarrollo de habilidades del estudiante para plantear y formular sus propias preguntas, a partir de sus intereses y de sus observaciones sobre el entorno. Las preguntas formuladas tanto por el docente como por el estudiante deben estimular la curiosidad, la búsqueda de información y evidencias y el diseño de planes que permitan dar respuesta a estos interrogantes.

A continuación, se presentan algunos ejemplos de preguntas de Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la estrategia Evaluar para Avanzar, con el análisis de sus resultados, con el propósito de guiar el trabajo pedagógico a partir de la evaluación externa.

Ejemplo 1. Evaluar para Avanzar Grado 5º

La pregunta que se muestra en la Figura 26 fue la que tuvo menor porcentaje de acierto para los estudiantes de Bogotá de grado 5º, en el instrumento de Evaluar para Avanzar de Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Esta pregunta hace parte del componente ciencia, tecnología y sociedad y evalúa la competencia uso comprensivo del conocimiento científico, específicamente la capacidad de los estudiantes para reconocer y establecer las interacciones que ocurren al interior o entre estructuras, sistemas o ciclos asociados a los seres vivos, a los objetos inertes o al entorno. Para responder correctamente esta pregunta, los estudiantes deben establecer relaciones entre el efecto invernadero, la lluvia ácida y el debilitamiento de la capa de ozono con la contaminación atmosférica, es decir, relacionar la contaminación ambiental con algunos de sus efectos a nivel local, regional o global.

Figura 26. Ejemplo de pregunta para grado 5º, Ciencias naturales. Estrategia Evaluar para Avanzar.

Las autoridades ambientales de una ciudad desarrollan una investigación, debido a que los monumentos y las pinturas de las viviendas están sufriendo corrosión y las fachadas de los edificios presentan grietas.

¿Cuál de los siguientes fenómenos está directamente relacionado con los eventos que ocurren en la ciudad?

- A. El deterioro de la capa de ozono.
- B. La lluvia ácida.
- C. El calentamiento global.
- D. La deforestación.

Fuente: Icfes, Estrategia Evaluar para Avanzar. Adaptado de Guías de Orientación de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, grado 5º.

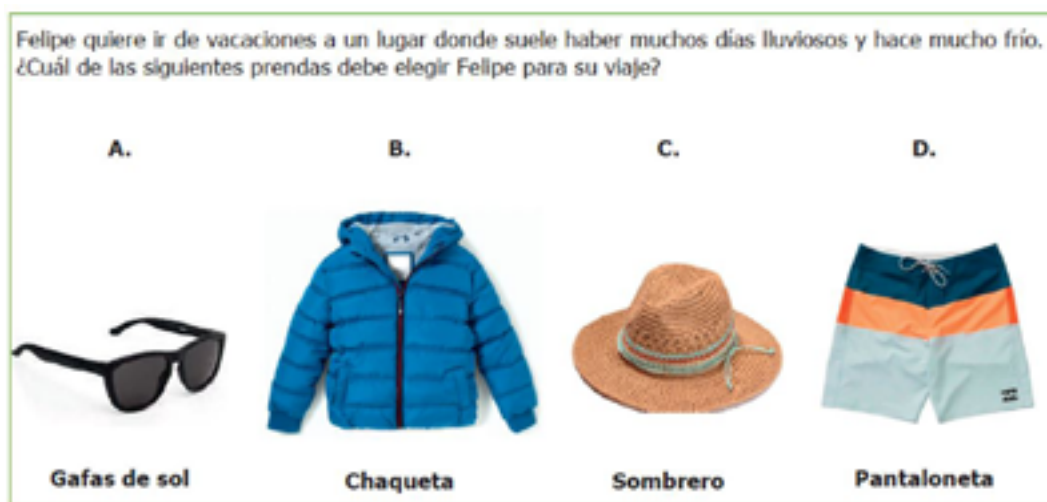
La respuesta correcta, seleccionada por el 29,15% de los estudiantes de los colegios oficiales, es la opción B, porque la acidificación de las lluvias afecta las superficies con las que entra en contacto, reaccionando con ellas y deteriorándolas. La opción A (seleccionada por el 26,41%) no es correcta porque el deterioro de la capa de ozono no causa el deterioro de fachadas de los edificios, sino que puede causar problemas en la piel de los animales. La opción C (seleccionada por el 29,15%) no es correcta porque el calentamiento global no causa lluvias ácidas ni deterioro de superficies por reaccionar con estas lluvias. Finalmente, la opción D (seleccionada por el 0,98%) no es correcta porque la deforestación no causa la lluvia ácida, sino el uso de combustibles que contienen sustancias que reaccionan con el vapor de agua del aire. Es importante resaltar que el porcentaje de estudiantes que seleccionaron las opciones A, B y C es muy similar, lo que indica que los estudiantes no tienen el manejo de los conceptos relacionados con el deterioro de la capa de ozono, lluvia ácida y calentamiento global.

Ejemplo 2. Evaluar para Avanzar Grado 5º

En contraste con el ejemplo anterior, la pregunta de la Figura 27 contó con el mayor porcentaje de respuestas correctas del instrumento aplicado en 2020 en Bogotá.

Esta pregunta, al igual que la anterior, también hace parte del componente ciencia, tecnología y sociedad y evalúa la competencia uso comprensivo del conocimiento científico, específicamente la capacidad de los estudiantes para comparar y clasificar seres vivos, entornos, sistemas, materiales u objetos de acuerdo con un conjunto de criterios. Para responder correctamente esta pregunta, los estudiantes deben reconocer cómo los humanos se adaptan a diferentes condiciones climáticas e identificar la prenda adecuada para clima frío. Como se observa, en las figuras se presentan prendas de uso cotidiano y muy familiares para los estudiantes.

Figura 27. Ejemplo de pregunta para grado 5º, Ciencias Naturales. Estrategia Evaluar para Avanzar.



Fuente: Icfes, Estrategia Evaluar para Avanzar. Adaptado de Guías de Orientación de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, grado 5º

La respuesta correcta es la opción B y fue seleccionada por el 96,97% de estudiantes de los colegios oficiales. Las demás opciones no llamaron la atención de los estudiantes puesto que corresponden a prendas que no son adecuadas para protegerse del frío.

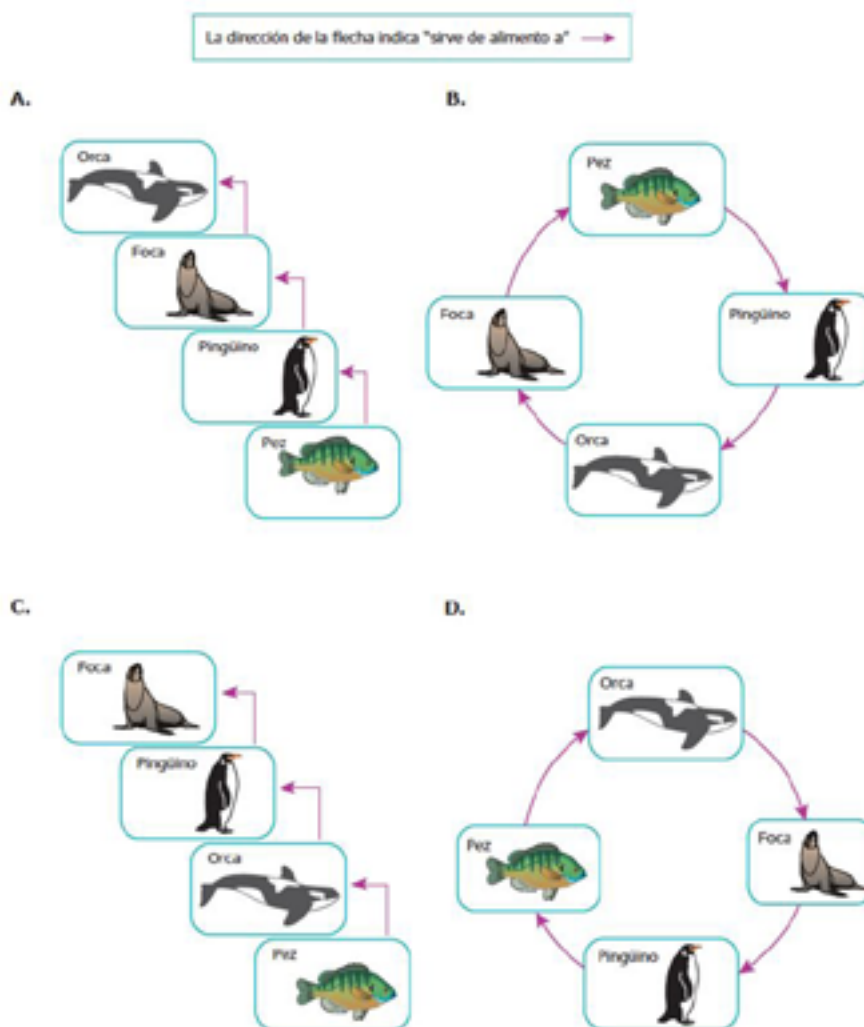
Ejemplo 3. Evaluar para Avanzar Grado 6º

La pregunta que se muestra en la Figura 28 fue la más difícil en este grado. Esta pregunta hace parte del componente entorno vivo y evalúa la competencia explicación de fenómenos, específicamente, indaga por la capacidad de los estudiantes para representar en un modelo las interacciones que se dan entre los seres vivos de una cadena alimenticia. Para responder la pregunta es necesario reconocer las relaciones que se establecen entre los organismos de un ecosistema para conseguir alimento y qué estas

se pueden representar por medio de cadenas alimenticias. Si bien en el enunciado se indica la relación de alimento, entre los organismos de un ecosistema marino del Polo Sur (ballenas orca, focas, pingüinos y peces), es necesario que el estudiante tenga en cuenta la estructura de la representación, la dirección de la flecha y lo que significa "sirve de alimento a", para el análisis de cada una de las opciones de respuesta.

La respuesta correcta es la opción A y fue seleccionada por el 39,72% de estudiantes de los colegios oficiales, sin embargo, un mayor porcentaje de estudiantes, el 54,86%, seleccionó la opción D. Para estos estudiantes fue atractivo el orden de los organismos, pero no tienen en cuenta que la representación muestra un ciclo y no una cadena alimenticia y que la dirección de las flechas no corresponde a la relación de alimento que se indica en el enunciado.

Figura 28. Ejemplo de pregunta para grado 6º, Ciencias Naturales. Estrategia Evaluar para Avanzar.



Fuente: Icfes, Estrategia Evaluar para Avanzar. Adaptado de Guías de Orientación de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, grado 6º.

Ejemplo 4. Evaluar para Avanzar Grado 8º

La pregunta que tuvo mayor porcentaje de respuestas correctas en grado 8º, se muestra en la Figura 29. Esta pregunta hace parte del componente entorno vivo y evalúa la competencia uso comprensivo del conocimiento científico, específicamente, indaga por la capacidad de los estudiantes para comparar e identificar similitudes en organismos. La pregunta presenta tres tipos de organismos, una célula procariota, un virus y una célula eucariota animal, señalando algunos elementos que constituyen su estructura; los estudiantes deben comparar e identificar lo común entre ellos.

Figura 29. Ejemplo de pregunta para grado 8º, Ciencias naturales. Estrategia Evaluar para Avanzar.

Observa los siguientes organismos.

Célula procariota

Mesosoma
Pared celular
Membrana celular
ADN
Flagelos

Virus

Cabeza
ADN
Cuello
Cola
Placa basal
Fibras de la cola

Célula eucariota animal

Retículo endoplasmático
Mitocondria
Aparato de Golgi
Lisosoma
ADN
Núcleo
Membrana celular

¿Qué tienen en común los anteriores organismos?

A. Que todos tienen pared celular.
B. Que todos tienen ADN.
C. Que todos tienen mitocondrias.
D. Que todos tienen membrana celular.

Fuente: Icfes, Estrategia Evaluar para Avanzar. Adaptado de Guías de Orientación de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, grado 8º.

Esta tarea resulta fácil para los estudiantes, atendiendo a la información explícita que brinda el enunciado de la pregunta y el proceso de comparación que se debe realizar de manera directa sobre los tres organismos que se presentan. Por lo anterior, es una pregunta de un nivel de dificultad bajo. La respuesta correcta es la opción B y fue respondida por el 95,43% de los estudiantes de los colegios oficiales que participaron en este instrumento.

Ejemplo 4. Evaluar para Avanzar Grado 9º

La pregunta más difícil en grado 9º se presenta en la Figura 30:

Figura 30. Ejemplo de pregunta para grado 9º, Ciencias Naturales. Estrategia Evaluar para Avanzar.

En la fotosíntesis el dióxido de carbono, los minerales y el agua, en presencia de la luz solar, se convierten en oxígeno y materia orgánica para la planta. Para su respiración, la planta toma el oxígeno y lo transforma en dióxido de carbono. Sobre esta información, Karen afirma que las plantas no respiran mientras realizan la fotosíntesis.

¿Por qué esta afirmación no concuerda con la definición de la fotosíntesis y la respiración en las plantas?

- A. Porque en el proceso de respiración, las plantas también necesitan minerales.
- B. Porque para respirar, la planta no necesita luz solar, por lo cual puede realizarse todo el día.
- C. Porque las plantas solo pueden realizar un proceso a la vez y deben descansar.
- D. Porque la fotosíntesis se realiza en las hojas y flores, mientras que la respiración en el tallo.

Fuente: Icfes, Estrategia Evaluar para Avanzar. Adaptado de Guías de Orientación de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, grado 9º.

Esta pregunta hace parte del componente entorno vivo y evalúa la competencia explicación de fenómenos, específicamente, indaga por la capacidad de los estudiantes para argumentar por qué una afirmación no es coherente con los conceptos de las ciencias naturales. Para responder esta pregunta se debe tener comprensión del proceso de fotosíntesis y del proceso de respiración en las plantas, así como de la relación entre estos. Los estudiantes deben tener en cuenta que la fotosíntesis y la respiración son procesos complementarios y que pueden ocurrir al mismo tiempo. Mientras la fotosíntesis requiere de luz solar para producir materia orgánica y oxígeno, el proceso de respiración utiliza este oxígeno y no requiere de luz solar.

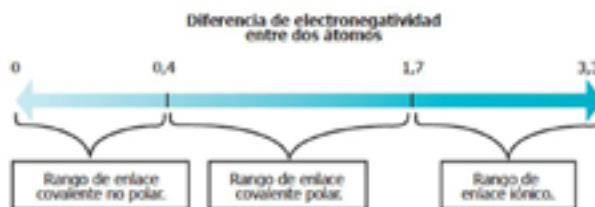
Ejemplo 5. Evaluar para Avanzar Grado 10º

La pregunta más difícil en grado 10º se presenta en la Figura 31:

Figura 31. Ejemplo de pregunta para grado 10º, Ciencias Naturales. Estrategia Evaluar para Avanzar.

La electronegatividad es la tendencia que tiene un átomo de atraer los electrones de otros átomos cuando se conforma un enlace. Esta propiedad se mide en una escala de 0,7 a 4,0.

Cuando dos átomos se enlazan, dependiendo de la diferencia de electronegatividad que existe entre ellos, en muchos casos, puede predecirse qué tipo de enlace se conforma, como se muestra en los siguientes rangos:



Si la electronegatividad del átomo de oxígeno es 3,4, la del elemento *J* es 1,0, la del elemento *Z* es 2,6 y la del elemento *Q* es 2,2, ¿con cuales elementos conformará el oxígeno un enlace iónico?

- A. Con el elemento *Z* y el elemento *Q*.
- B. Con el elemento *J* y el elemento *Q*.
- C. Con el elemento *Z* únicamente.
- D. Con el elemento *J* únicamente.

Fuente: Icfes, Estrategia Evaluar para Avanzar. Adaptado de Guías de Orientación de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, grado 10º.

Esta pregunta hace parte del componente procesos químicos y evalúa la competencia uso comprensivo del conocimiento científico, indaga específicamente por la capacidad para relacionar propiedades atómicas como la electronegatividad y la estructura química. Para responderla es necesario poner en juego varios conceptos relacionados con la estructura atómica y la formación del enlace químico, como la electronegatividad (que se brinda en el enunciado) y los tipos de enlace, iónico, covalente no polar y covalente polar. Así mismo, es necesario realizar la interpretación de la figura que se presenta y que permite predecir el tipo de enlace que se puede formar entre dos átomos, dependiendo de la diferencia en la electronegatividad entre ellos.

De acuerdo con la figura, un enlace covalente no polar se puede formar cuando la diferencia de electronegatividad entre los dos átomos se encuentra en un rango entre 0 y 0,4, un enlace covalente polar se puede formar cuando esta diferencia se encuentra entre 0,4 y 1,7 y finalmente, un enlace iónico se puede formar cuando esta diferencia se encuentra entre 1,7 y 3,3.

En la pregunta se requiere identificar con cuál o cuáles elementos *J*, *Z* y *Q*, el oxígeno formará un enlace iónico. Para ello es necesario calcular la diferencia de electronegatividad entre el átomo de oxígeno y cada uno de los elementos *J*, *Z* y *Q*, así:

- Electronegatividad del oxígeno: 3,4 – Electronegatividad del elemento J: 1,0 = **2,4**
- Electronegatividad del oxígeno: 3,4 – Electronegatividad del elemento Z: 2,6 = **0,8**
- Electronegatividad del oxígeno: 3,4 – Electronegatividad del elemento Q: 2,2 = **1,2**

Contrastando la diferencia de electronegatividad entre el oxígeno y los elementos J, Z y Q, se observa que con el elemento J se tiene una diferencia de 2,4, la cual se encuentra en el rango entre 1,7 y 3,3, que corresponde al enlace iónico. Por lo anterior, la respuesta correcta es la opción D y fue respondida por el 15,85% de los estudiantes de los colegios oficiales que participaron en este instrumento. Esta pregunta es de dificultad alta, posiblemente porque en grado 10º no se han abordado los conceptos requeridos y que se relacionan con la estructura química.

Ejemplo 6. Evaluar para Avanzar Grado 11º

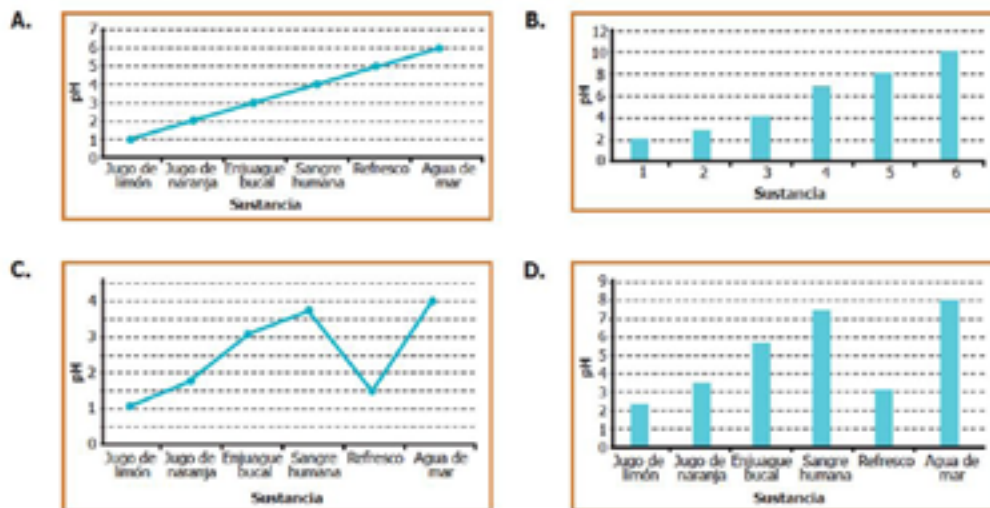
La pregunta más fácil en grado 11º se presenta en la Figura 32:

Figura 32. Ejemplo de pregunta para grado 11º, Ciencias Naturales. Estrategia Evaluar para Avanzar.

Un estudiante tomó los valores de pH a las sustancias que se muestran en la siguiente tabla:

Sustancia	pH
Jugo de limón	2,3
Jugo de naranja	3,5
Enjuague bucal	5,8
Sangre humana	7,4
Refresco	3,0
Agua de mar	8,0

¿Cuál de las siguientes gráficas muestra los datos que obtuvo el estudiante?



Fuente: Icfes, Estrategia Evaluar para Avanzar. Adaptado de Guías de Orientación de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, grado 11º.

Esta pregunta hace parte del componente procesos químicos y evalúa la competencia indagación, específicamente, por la capacidad de los estudiantes para representar de forma correcta en gráficas la información que proviene de una tabla.

Para responder la pregunta es necesario identificar la gráfica que representa los datos que se muestran en la tabla, los cuales corresponden al valor de pH de 6 sustancias. Los estudiantes deben tener en cuenta el tipo de gráfica que permite comparar de manera directa datos discretos. La respuesta correcta es la opción D y fue respondida por el 90,53% de los estudiantes de los colegios oficiales que participaron en este instrumento. Es importante resaltar que se debe seguir fortaleciendo las habilidades de los estudiantes para interpretar distintas representaciones de datos, puesto que el uso de estas herramientas matemáticas es fundamental para el trabajo en ciencias naturales.

Para finalizar, se resalta la importancia del trabajo pedagógico que se puede desarrollar a partir de las preguntas y contextos de las pruebas externas que se encuentran liberadas y se invita a los docentes a usarlos tanto en sus procesos de planeación como en el diseño de sus estrategias didácticas. En el séptimo apartado de este documento se relacionan diversos recursos educativos, documentos y plataformas que disponen de preguntas liberadas. Estos materiales son recursos didácticos valiosos, que pueden complementar el trabajo en el aula para evaluar y mejorar el desempeño de los estudiantes frente a su avance en el desarrollo de la competencia científica, puesto que permiten:

- Determinar los conceptos y procedimientos científicos que logran los estudiantes.
- Identificar los procesos cognitivos que se les dificultan, así como los aprendizajes que no se han consolidado y que no permiten avanzar.
- Evaluar si los estudiantes logran aplicar determinados procedimientos científicos a problemas de la vida real y si conocen y comprenden el lenguaje científico básico que deben alcanzar los estudiantes de acuerdo con su nivel de formación.
- Orientar estrategias didácticas que favorezcan el desarrollo de la competencia científica de acuerdo con los aprendizajes esperados.

7. Recursos educativos

Documentos técnicos de evaluación en ciencias naturales

Icfes (2014). Saber 11. Cuadernillo de prueba Ejemplo de preguntas. https://orientacion.universia.net.co/imgs2011/imagenes/cuadernill-2016_11_03_145738.pdf

Icfes (2018a). Cuadernillo de preguntas Saber 11. Prueba de Ciencias Naturales. <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/490699/Cuadernillo+de+preguntas+Saber+11-+Ciencias+naturales.pdf/3d9913db-946d-9f83-d522-bddaf2070fe4>

Icfes (2018b). "Guía Introdutoria al Diseño Centrado en Evidencias". <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1500084/Guia+introdutoria+al+Diseno+Centrado+en+Evidencias.pdf>

Icfes (2019). Marco de referencia de la prueba de ciencias naturales Saber 11. Bogotá: Dirección de Evaluación, Icfes. <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1500084/Marco+de+referencia+ciencias+naturales+saber+11.pdf/1713a30f-87e5-e944-b8bc-07645b9a9a4e>

Icfes (2019). Guía de orientación Saber 11, 2020-I. <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1628228/Guia+de+orientacion+saber+11+2020-1.pdf/ec534dff-b171-d51b-5ee8-c05139100635>

Icfes (2019). Saber 11. Ejemplos de preguntas. Ciencias naturales. <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1156910/Preguntas+explicadas+ciencias+naturales+Saber+11.pdf/e71e3445-3141-5ead-608c-4ae5a5be5ce4>

Icfes (2020). Informe Nacional de Resultados para Colombia - PISA 2018. <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1529295/Informe%20nacional%20de%20resultados%20PISA%202018.pdf>

Icfes (2020). Informe de Resultados PISA 2018. Sobre muestra Bogotá. https://www.icfes.gov.co/documents/39286/1125661/Informe_resultados_PISA_2018_sobremuestra_Bogota.pdf/55593baf-f23d-577c-6c0d-004ee7212414?version=1.0&t=1660843496638

Ministerio de Educación e Instituto de Evaluación (2010). Ciencias en PISA. Preguntas liberadas. Madrid, España. <http://educalab.es/documents/10180/414804/RE11.pdf/125954cb-67e3-43f3-8da8-9c0952a2dd3f>

Recursos en plataformas educativas

- Contenidos Para Aprender Ciencias 1º:
<https://www.redacademica.edu.co/catalogo/ciencias-grado-1-contenidos-para-aprender>
- Contenidos Para Aprender Ciencias 2º:
<https://www.redacademica.edu.co/catalogo/ciencias-grado-2-contenidos-para-aprender>
- Contenidos Para Aprender Ciencias 3º:
<https://www.redacademica.edu.co/catalogo/ciencias-grado-3-contenidos-para-aprender>
- Contenidos Para Aprender Ciencias 4º:
<https://www.redacademica.edu.co/catalogo/ciencias-grado-4-contenidos-para-aprender>
- Contenidos Para Aprender Ciencias 5º:
<https://www.redacademica.edu.co/catalogo/ciencias-grado-5-contenidos-para-aprender>
- Plataforma para realizar simulacros del área de Ciencias online para grado 5º (Requiere el registro del estudiante):
<https://www.puntajenacional.co/landing>
- Plataforma para fomentar el aprendizaje a través del juego en niños desde 3 a 10 años, incluye ejercicios basados en la teoría de las inteligencias múltiples. Los estudiantes podrán incorporar y reforzar los conocimientos de ciencias e inglés.
<https://arbolabc.com/>
- Contenidos Para Aprender Ciencias 6º:
<https://www.redacademica.edu.co/catalogo/ciencias-grado-6-contenidos-para-aprender>
- Contenidos Para Aprender Ciencias 7º:
<https://www.redacademica.edu.co/catalogo/ciencias-grado-7-contenidos-para-aprender>
- Contenidos Para Aprender Ciencias 8º:
<https://www.redacademica.edu.co/catalogo/ciencias-grado-8-contenidos-para-aprender>
- Contenidos Para Aprender Ciencias 9º:
<https://www.redacademica.edu.co/catalogo/ciencias-grado-9-contenidos-para-aprender>

- Plataforma para realizar simulacros del área de Ciencias online para grado 9º (Requiere el registro del estudiante):
<https://www.puntajenacional.co/landing>
- Contenidos Para Aprender Ciencias Naturales 10º:
<https://www.redacademica.edu.co/catalogo/ciencias-grado-10-contenidos-para-aprender>
- Contenidos Para Aprender Ciencias Naturales 11º:
<https://www.redacademica.edu.co/catalogo/ciencias-grado-11-contenidos-para-aprender>
- Plataforma para realizar simulacros online en el área de Ciencias Naturales para grado 11º (Requiere el registro del estudiante):
<https://www.puntajenacional.co/landing>
- Paquete de contenidos Todo es Ciencia:
<https://www.redacademica.edu.co/estrategias/todo-es-ciencia>
- Plataforma PruebaT: Permite fortalecer competencias científicas. El docente puede asignar tareas a sus estudiantes y hacer seguimiento al aprendizaje de manera individual o grupal. (Requiere el registro del docente y del estudiante):
<https://pruebat.org/SaberMas/CatMaterias/listaMaterias>
- Preguntas liberadas de PISA como recursos didácticos de las ciencias: Recopilación de preguntas liberadas del proyecto PISA para la evaluación de las ciencias que han sido utilizadas en los estudios realizados en los años 2000, 2003 y 2006, y que actualmente están liberadas para su difusión y conocimiento público.
<http://educalab.es/inee/evaluaciones-internacionales/preguntas-liberadas-pisa-piaac/preguntas-pisa-ciencias/presentacion>
- El Icfes tiene un Prelcfes - Saber 11:
<https://demoplexi.icfes.gov.co>
- Para estudiantes con discapacidad auditiva:
INSOR educativo es un portal del Instituto Nacional para Sordos que contiene recursos educativos accesibles dirigidos a la comunidad sorda colombiana. El portal cuenta con una sección denominada Recursos Educativos, con módulos, clases y videos cortos de las áreas de Matemáticas, Lenguaje, Ciencias Sociales y Ciencias Naturales:
<http://educativo.insor.gov.co>
- Para estudiantes con discapacidad visual:
Programa de la Biblioteca virtual para Ciegos de Colombia para todas las personas interesadas en la literatura:
<http://biblioteca.inci.gov.co/>

Anexo. Niveles de desempeño

Prueba de Ciencias Naturales Saber 11

Nivel	Puntaje	Descriptor
1	0 - 40	<p>Descriptor general:</p> <p>El estudiante que se ubica en este nivel muy posiblemente alcanza a reconocer información explícita, presentada de manera ordenada en tablas o gráficas, con un lenguaje cotidiano y que implica la lectura de una sola variable independiente. Por tanto, estos estudiantes demuestran un insuficiente desarrollo de la competencia indagación.</p>
2	41 - 55	<p>Descriptor general:</p> <p>Además de lo descrito en el nivel anterior, el estudiante que se ubica en este nivel reconoce información suministrada en tablas, gráficas y esquemas de una sola variable independiente, y la asocia con nociones de los conceptos básicos de las ciencias naturales (tiempo, posición, velocidad, imantación y filtración).</p> <p>Descriptor específicos:</p> <p>Para clasificar en este nivel, un estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica patrones y características a partir de información presentada en textos, gráficas y tablas. • Relaciona esquemas con nociones básicas del conocimiento científico. • Establece predicciones a partir de datos presentados en tablas, gráficas y esquemas en donde se presentan patrones claramente crecientes o decrecientes. • Ordena datos e información en gráficas y tablas.
3	56 - 70	<p>Descriptor general:</p> <p>Además de lo descrito en los niveles anteriores, el estudiante que se ubica en este nivel interrelaciona conceptos, leyes y teorías científicas con información presentada en diversos contextos, en los que intervienen dos o más variables, para hacer inferencias sobre una situación problema o un fenómeno natural.</p> <p>Descriptor específicos:</p> <p>Para clasificar en este nivel, un estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establece relaciones de causa-efecto usando información no suministrada. • Interpreta gráficas, tablas y modelos para hacer predicciones. • Establece relaciones entre conceptos, leyes y teorías científicas con diseños experimentales y sus resultados. • Diferencia entre evidencias y conclusiones. • Plantea hipótesis basadas en evidencias. • Relaciona variables para explicar algunos fenómenos naturales.

Fuente: Icfes (2019). Marco de referencia de la prueba de ciencias naturales Saber 11^o. Bogotá: Dirección de Evaluación, Icfes.

Prueba de Ciencias Naturales Saber 11

4	71 - 100	<p>Descriptor general:</p> <p>Además de lo descrito en los niveles anteriores, el estudiante que se ubica en este nivel usa conceptos, teorías o leyes en la solución de situaciones problema que involucran procedimientos, habilidades, conocimientos y un lenguaje propio de las ciencias naturales.</p> <p>Descriptores específicos:</p> <p>Para clasificar en este nivel, un estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plantea preguntas de investigación desde las ciencias naturales a partir de un contexto determinado. • Establece conclusiones derivadas de una investigación. • Contrasta modelos de las ciencias naturales con fenómenos cotidianos. • Resuelve situaciones problema usando conceptos, leyes y teorías de las ciencias naturales. • Comunica resultados de procesos de investigación científica. • Analiza fenómenos naturales con base en los procedimientos propios de la investigación científica.
---	----------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Icfes (2019). Marco de referencia de la prueba de ciencias naturales Saber 11^º. Bogotá: Dirección de Evaluación, Icfes.

Niveles de desempeño en ciencias, PISA 2018

Nivel	Puntaje	Descriptores
6	Por encima de 708 puntos	<p>En este nivel de desempeño, los estudiantes demuestran que pueden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formar Utilizar conocimiento de contenido, procedimental y epistémico para proporcionar de manera repetidas explicaciones, evaluar y diseñar investigaciones científicas e interpretar datos en una variedad de situaciones de la vida complejas que requieren un alto nivel de demanda cognitiva. • Sacar conclusiones adecuadas de una gama de diferentes fuentes de datos complejas, en una variedad de contextos y proporcionar explicaciones de las relaciones causales de múltiples pasos. • Distinguir sistemáticamente las cuestiones científicas y no científicas, explicar los efectos de la investigación, controlar las variables relevantes en una investigación científica determinada, o cualquier diseño experimental propio. • Transformar las representaciones de datos, interpretar datos complejos y demostrar su capacidad de hacer juicios adecuados acerca de la fiabilidad y la precisión de cualquier demanda científica. • Demostrar repetidamente pensamiento científico avanzado y el razonamiento que requiere el uso de modelos y las ideas abstractas y utilizar este tipo de razonamiento en situaciones desconocidas y complejas. • Desarrollar argumentos para criticar y evaluar explicaciones, modelos, datos e interpretaciones de diseños experimentales propuestos en una variedad de contextos personales, locales y globales.

Fuente: Icfes (2020). Informe Nacional de Resultados para Colombia - PISA 2018.

5	Entre 633 y 707 puntos	<p>En este nivel de desempeño, los estudiantes demuestran que pueden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar Utilizar conocimiento de contenido, procedimental y epistémico para proporcionar explicaciones, evaluar y diseñar investigaciones científicas e interpretar datos en una variedad de situaciones de la vida en algunos, pero no todos los casos de alta demanda cognitiva. • Sacar conclusiones a partir de fuentes de datos complejas, en una variedad de contextos y explicar algunas relaciones causales de múltiples pasos. • Distinguir, en general, las cuestiones científicas y no científicas, explicar los efectos de la investigación, y controlar las variables relevantes en una investigación científica determinada, o cualquier diseño experimental propio. • Transformar algunas representaciones de datos, interpretar datos complejos y demostrar su capacidad de hacer juicios adecuados acerca de la fiabilidad y la precisión de cualquier demanda científica. • Muestra pruebas de pensamiento científico avanzado y el razonamiento que requiere el uso de modelos y las ideas abstractas y utiliza este tipo de razonamiento en situaciones desconocidas y complejas. • Desarrollar argumentos para criticar y evaluar explicaciones, modelos, datos e interpretaciones de diseños experimentales propuestos en algunos, pero no todos los contextos personales, locales y globales.
4	Entre 559 y 632 puntos	<p>En este nivel de desempeño, los estudiantes demuestran que pueden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar conocimiento de contenido, procedimental y epistémico para proporcionar explicaciones, evaluar y diseñar investigaciones científicas e interpretar datos en una variedad de situaciones de la vida que requieren sobre todo un nivel medio de demanda cognitiva. • Sacar conclusiones a partir de diferentes fuentes de datos, en una variedad de contextos y explicar las relaciones causales. • Distinguir las cuestiones científicas y no científicas, y las variables de control en algunas, pero no todas las investigaciones científicas o en un diseño experimental propio. • Transformar e interpretar datos y tener algún conocimiento acerca de la fiabilidad que se tiene sobre las demandas científicas. • Muestra pruebas de pensamiento científico relacionado y razonado y pueden aplicarlo a situaciones desconocidas. • Desarrollar argumentos simples para cuestionar y analizar críticamente las explicaciones, modelos, datos e interpretaciones de diseños experimentales propuestos en algunos contextos personales, locales y globales.
3	Entre 484 y 558 puntos	<p>En este nivel de desempeño, los estudiantes demuestran que pueden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar conocimiento de contenido, procedimental y epistémico para dar explicaciones, evaluar y diseñar investigaciones científicas e interpretar datos en algunas situaciones de la vida que requieren como máximo un nivel medio de demanda cognitiva. • Sacar algunas conclusiones a partir de diferentes fuentes de datos, en una variedad de contextos, y puede describir y explicar en parte las relaciones causales simples. • Distinguir algunas cuestiones científicas y no científicas, y controlar algunas variables en una investigación científica determinada o en un diseño experimental propio. • Transformar e interpretar datos simples y hacer comentarios sobre la fiabilidad de las demandas científicas. • Muestra algunas muestras de reflexión científica sobre el razonamiento y, por lo general, se aplica a situaciones conocidas. • Desarrollar argumentos parciales para cuestionar y analizar críticamente las explicaciones, modelos, datos e interpretación.

Fuente: Icfes (2020). Informe Nacional de Resultados para Colombia - PISA 2018.

2	Entre 410 y 483 puntos	<p>En este nivel de desempeño, los estudiantes demuestran que pueden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usar conocimiento de contenido, procedimental y epistémico para dar explicaciones, evaluar y diseñar investigaciones científicas e interpretar los datos en algunas situaciones familiares de la vida que requieren sobre todo un bajo nivel de demanda cognitiva. • Hacer algunas inferencias a partir de diferentes fuentes de datos, en algunos contextos, y describir relaciones causales simples. • Distinguir algunas cuestiones científicas y no científicas simples, y entre las variables independientes y dependientes en una investigación científica determinada o en un simple diseño experimental propio. • Transformar y describir datos simples, identificar errores sencillos, y hacer algunos comentarios válidos sobre la fiabilidad de las demandas científicas. • Desarrollar argumentos parciales para cuestionar y hacer comentarios sobre el fondo de las explicaciones de la competencia, la interpretación de los datos y los diseños experimentales propuestos en algunos contextos personales, locales y globales.
1A	Entre 335 y 482 puntos	<p>En este nivel de desempeño, los estudiantes demuestran que pueden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar un poco de conocimiento de contenido, procedimental y epistémico para dar explicaciones, evaluar y diseñar investigaciones científicas e interpretar los datos en unas pocas situaciones familiares de la vida que requieren un bajo nivel de demanda cognitiva. • Utilizar unas fuentes de datos simples, dentro de unos contextos y puede describir algunas relaciones causales muy simples. • Distinguir algunas cuestiones científicas y no científicas simples, e identificar la variable independiente en una investigación científica determinada o en un simple diseño experimental propio. • Transformar parcialmente y describir datos simples y aplicarlos directamente a unas pocas situaciones familiares.
1B	Entre 261 y 334 puntos	<p>En este nivel de desempeño, los estudiantes demuestran que pueden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Señalar pocas pruebas para utilizar conocimiento de contenido, procedimental y epistémico para dar explicaciones, evaluar y diseñar investigaciones científicas e interpretar datos en unas pocas situaciones familiares de la vida que requieren un bajo nivel de demanda cognitiva. • Identificar patrones simples en fuentes simples de los datos dentro de unos contextos conocidos e intentar describir relaciones causales simples. • Identificar la variable independiente en una investigación científica dada o en un diseño simple propio. • Intentar transformar y describir datos simples y aplicarlos directamente a unas pocas situaciones familiares.

Fuente: Icfes (2020). Informe Nacional de Resultados para Colombia - PISA 2018.

Descriptores de los niveles de desempeño – ERCE Prueba de ciencias – Grado 6º

Nivel	En este nivel de desempeño, los estudiantes mostraron evidencia de ser capaces de:
IV (por encima de 862 puntos)	<p>Los estudiantes de este nivel mostraron evidencia de ser capaces de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicar un fenómeno demostrando su comprensión de las relaciones entre componentes de un sistema natural. • Utilizar su conocimiento científico para interpretar un gráfico en que se representa la variación de factores involucrados en un proceso natural. • Analizar una actividad de investigación para seleccionar los datos que resultan pertinentes para responder la pregunta o para discriminar entre los distintos componentes de un diseño experimental (por ejemplo: distinguir entre objetivos e hipótesis o diferenciar cual corresponde al diseño).
III (entre 782 y 861 puntos)	<p>Los estudiantes de este nivel mostraron evidencia de ser capaces de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Discriminar recomendaciones apropiadas de cuidado de la salud según criterios o requerimientos específicos (por ejemplo: de balance de nutrientes). • Reconocer la función específica de un elemento dentro de un sistema mayor o establecer relaciones entre sistemas (por ejemplo: el papel de un ser vivo en un sistema trófico, o la relación entre el sistema digestivo y circulatorio). • Identificar los procesos que conforman ciclos naturales (por ejemplo: fotosíntesis, ciclo del agua) así como los factores que los afectan. • Identificar la conclusión que se deriva de la información presentada en un gráfico. • Identificar preguntas que son investigables científicamente o la hipótesis que orienta una investigación, o bien, evaluar la pertinencia de un diseño experimental o de una conclusión
II (entre 669 y 781 puntos)	<p>Los estudiantes de este nivel mostraron evidencia de ser capaces de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distinguir algunas relaciones de causa y efecto para el cuidado de la salud en contextos cotidianos. • Identificar la ubicación o función de una estructura o parte de un ser vivo en un sistema mayor. • Reconocer similitudes en las necesidades vitales de los seres vivos. • Identificar posibles causas o efectos de fenómenos naturales en contextos cotidianos.
I (Por debajo de 668 puntos)	<p>Este nivel agrupa a los estudiantes de más bajo desempeño en la prueba. La mayor parte de los estudiantes de este nivel mostró evidencia de ser capaces de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconocer acciones preventivas orientadas al cuidado de la salud en contextos cotidianos. • Identificar la función de diferentes partes o estructuras del cuerpo humano. • Clasificar seres vivos a partir de la observación o la descripción de sus características.

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (ORE-ALC) (2021). Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE 2019). Reporte nacional de resultados. Colombia. *Santiago, Chile: UNESCO.*



SMECE

Sistema Multidimensional
de Evaluación para la
Calidad Educativa

Serie Evaluación interna y externa de estudiantes

Documento conceptual

ISBN: 978-628-7627-37-6

www.educacionbogota.edu.co



@Educacionbogota



Educacionbogota



/Educacionbogota



@educacion_bogota



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN

