



# ¿Cómo enseñan las ciencias los docentes... y qué importancia tiene?

PISA

PISA in Focus #90



## ¿Cómo enseñan las ciencias los docentes... y qué importancia tiene?

- Las actividades científicas basadas en la investigación se asocian con puntuaciones más bajas en ciencias cuando el alumnado estudia en aulas desordenadas o donde el docente tiene que esperar mucho tiempo para que haya silencio. Esta asociación negativa se reduce cuando el alumnado estudia en aulas altamente disciplinadas.
- La exposición a actividades científicas basadas en la investigación se asocia con actitudes y disposiciones más positivas hacia la ciencia entre el alumnado.
- La enseñanza dirigida por el docente se asocia a mejores resultados en los exámenes, con independencia del ambiente en el aula.

El debate sobre las ventajas de las diferentes prácticas de enseñanza de la ciencia ha hecho correr mucha tinta. El debate, anclado en la discusión sobre la naturaleza del aprendizaje, a menudo ha provocado reacciones emocionales en las diferentes partes interesadas. Los defensores de la enseñanza de las ciencias basada en la investigación argumentan que este método expone al alumnado a los procedimientos utilizados por los científicos profesionales, mientras que los defensores de las prácticas tradicionales hacen hincapié en el papel del profesorado en la transmisión de conocimientos sobre la ciencia y en la orientación del aprendizaje del alumnado.

En teoría, las actividades basadas en la investigación fomentan la comunicación y la colaboración, y permiten al alumnado dirigir su propio aprendizaje y desarrollar un auténtico interés por una materia. Sin embargo, este tipo de actividades resultan a menudo más difíciles de manejar para el profesorado, ya que requieren capacidad para gestionar el aula y, a la vez, aptitudes para la improvisación. El alumnado no puede adquirir nuevos conocimientos sobre ciencias si no recibe orientación.

Por el contrario, los métodos de enseñanza dirigida por el docente se basan menos en la capacidad del profesorado para gestionar las aulas. Dan al profesorado un control directo sobre cómo se cubre el contenido del plan de estudios y pueden ser particularmente adecuados para preparar al alumnado ante las pruebas estandarizadas. Sin embargo, los estudiantes que están expuestos únicamente a la enseñanza dirigida por el docente tienden a estar menos motivados y tienen pocas oportunidades de desarrollar competencias de colaboración y comunicación.

Entonces, ¿cuál es la mejor práctica? ¿El éxito depende del entorno escolar?

PISA 2015 preguntó al alumnado sobre las prácticas de enseñanza que se llevan a cabo en su centro educativo. El análisis de estos datos revela hallazgos interesantes sobre la efectividad de ciertas prácticas de enseñanza, particularmente las actividades científicas basadas en la investigación y la enseñanza de las ciencias dirigida por el docente.

### Las actividades científicas basadas en la investigación están asociadas a un mejor rendimiento en ciencias, aunque no siempre.

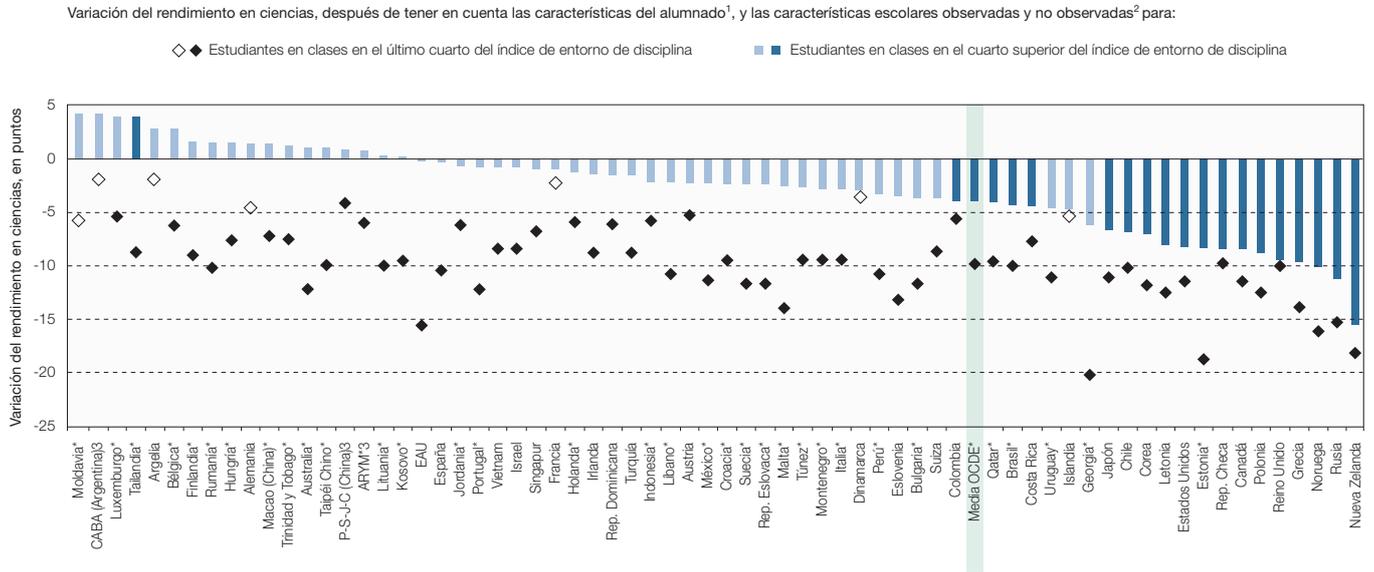
Los hallazgos enfatizan el papel de un entorno escolar positivo en el éxito de las actividades científicas basadas en la investigación. Las actividades científicas basadas en la investigación se asocian con puntuaciones más bajas en ciencias, especialmente entre el alumnado que asiste a clases de ciencias carentes de orden; pero esta asociación negativa se debilita cuando las clases son disciplinadas. La falta de disciplina en el aula dificulta al profesorado la organización de actividades basadas en la investigación y, a su vez, reduce la eficacia de esta práctica.

En casi todos los países y regiones, los estudiantes cuyas clases de ciencias se encuentran entre las menos disciplinadas (es decir, los que se encuentran en el último cuarto del índice de disciplina en las clases de ciencias) rinden peor cuando están expuestos a actividades científicas basadas en la investigación. Sin embargo, en 33 países y regiones, la asociación negativa entre estas actividades y el rendimiento en ciencias desaparece si el alumnado asiste a clases ordenadas. En particular, en 36 de los 68 países y regiones, los estudiantes expuestos a actividades científicas basadas en la investigación obtienen mejores resultados cuando asisten a clases que se encuentran en el cuarto superior de disciplina en comparación con aquellos que asisten a clases en el cuarto inferior.

En Tailandia, el alumnado cuyas clases de ciencias se encuentran entre las más disciplinadas (es decir, en el cuarto superior del índice de disciplina en las clases de ciencias) obtiene una puntuación ligeramente superior en ciencias (cerca de 4 puntos) cuando practica actividades basadas en la investigación, en comparación con sus compañeros de clases menos disciplinadas (en el cuarto inferior del índice), cuyas puntuaciones descienden en una media de 13 puntos. Los beneficios de estar expuesto a actividades basadas en la investigación durante una clase disciplinada (a diferencia de una desordenada) tienen el mayor impacto en el rendimiento en Georgia (20 puntos), Kosovo (15 puntos), Líbano (13 puntos), Malta (14 puntos) y Eslovenia (13 puntos).

## El rendimiento en ciencias y la enseñanza basada en la investigación

Variación del rendimiento en ciencias al incrementar una unidad el índice de enseñanza de ciencias basada en la investigación, por entorno de disciplina en las clases de ciencias



<sup>1</sup> Las características del alumnado incluyen la situación socioeconómica (medida por el índice PISA de situación económica, social y cultural), el género, el número de clases de ciencias a las que se asiste y el curso en el que está matriculado.

<sup>2</sup> Las características del centro incluyen cualquier característica escolar observada y no observada, como fondos, prácticas o políticas.

<sup>3</sup> P-S-J-C (China) se refiere a las cuatro provincias chinas que participaron en PISA: Pekín, Shanghai, Jiangsu y Guandong; CABA (Argentina) hace referencia a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina; ARYM hace referencia a la Antigua República Yugoslava de Macedonia.

Observaciones: Los valores estadísticamente significativos aparecen en un tono más oscuro.

Las interacciones estadísticamente significativas entre el índice de la enseñanza de ciencias basada en la investigación y el cuarto superior del índice del entorno de disciplina en las clases de ciencias están marcadas con un asterisco junto al nombre del país/región.

Los países y las regiones se clasifican en orden descendente según la variación del rendimiento en ciencias al incrementar una unidad el índice de enseñanza de ciencias basada en la investigación, según lo declarado por el alumnado, para estudiantes en clases en el cuarto superior del índice de entorno de disciplina.

Fuente: OCDE (2016) Base de datos de PISA 2015.

## ¿Cómo midió PISA 2015 la exposición del alumnado a diferentes prácticas de enseñanza en las clases de ciencias?

PISA 2015 pidió a los estudiantes que habían tenido al menos una asignatura de ciencias durante ese curso que informaran de la frecuencia con que se producían ciertas circunstancias en las clases de ciencias. En el análisis, las respuestas del alumnado (en una escala que va desde "nunca o casi nunca" hasta "en todas las clases") se combinaron en índices generales sobre las prácticas de la enseñanza de ciencias. A mayor frecuencia de exposición a las actividades, mayor es el valor de los índices.

- Las actividades científicas basadas en la investigación tienen como objetivo implicar al alumnado en actividades de experimentación prácticas, y desafiarlo a desarrollar la comprensión conceptual de las ideas científicas. En estas prácticas sucede lo siguiente: El alumnado tiene la oportunidad de explicar sus ideas; pasa tiempo en el laboratorio realizando experimentos prácticos; se le pide que discuta sobre cuestiones científicas; se le pide que extraiga conclusiones de un experimento que ha llevado a cabo; el do explica cómo puede aplicarse una idea <ciencia escolar> a una serie de fenómenos diferentes (p. ej., el movimiento de objetos, sustancias con propiedades similares); al alumnado se le permite diseñar sus propios experimentos; hay un debate en el aula sobre las investigaciones; el docente explica claramente la relevancia de los conceptos de <ciencia general> en la vida [del alumnado].
- La enseñanza de las ciencias dirigida por el docente tiene como objetivo ofrecer clases bien estructuradas, claras e informativas sobre un tema. Suele incluir explicaciones de los docentes, debates en el aula y preguntas del alumnado. Durante la instrucción, se produce lo siguiente: El docente explica las ideas científicas; participa en un debate con toda el aula; comenta las preguntas [del alumnado]; demuestra una idea.
- La enseñanza adaptativa en el ámbito de las ciencias alude a la flexibilidad que tiene el docente para adaptar las lecciones a las necesidades, habilidades y conocimientos previos de su alumnado. En estas lecciones: El docente adapta el contenido de la lección a las necesidades y conocimientos de su clase; presta ayuda individualizada a estudiantes que tienen dificultades para entender un tema o tarea; cambia la estructura de la lección de un tema cuando resulta difícil de entender para la mayoría del alumnado.

Estas tres estrategias no son mutuamente excluyentes; de hecho, están moderadamente correlacionadas (OCDE 2016). Tanto es así que pueden combinarse para lograr los objetivos de aprendizaje deseados.

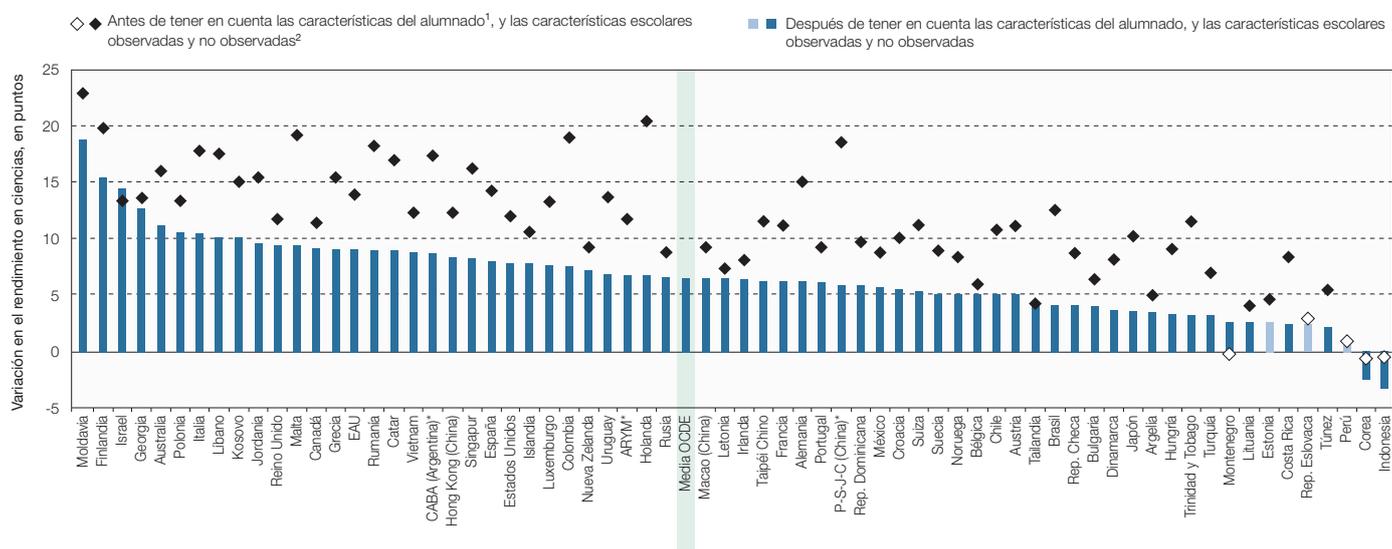


## Otros enfoques de la enseñanza de ciencias también tienen un impacto positivo en el rendimiento y en las actitudes del alumnado hacia la materia

Una mayor exposición a la enseñanza de las ciencias dirigida por el docente se asocia positivamente con el rendimiento en ciencias en casi todos los países, incluso después de tener en cuenta las características sociodemográficas del alumnado y las características observadas y no observadas del centro, como por ejemplo si es público o privado, y cómo se financia. Esta asociación positiva mantiene la misma intensidad en todos los subdominios científicos (tales como sistemas físicos, sistemas vivos y sistemas terrestres y espaciales), y en todos los niveles de competencia, y no varía según las características del alumnado y del centro. Así pues, es probable que las prácticas dirigidas por el profesorado den buenos resultados, independientemente del ambiente del aula.

### Rendimiento en ciencias y enseñanza dirigida por el docente

Variación del rendimiento en ciencias al incrementar una unidad el índice de enseñanza dirigida por el docente, antes y después de tener en cuenta las características del alumnado, y las características escolares observadas y no observadas



\*P-S-J-C (China) se refiere a las cuatro provincias chinas que participaron en PISA: Pekín, Shanghai, Jiangsu y Guandong; CABA (Argentina) hace referencia a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina; ARYM hace referencia a la Antigua República Yugoslava de Macedonia.

1. Las características del alumnado incluyen su situación socioeconómica (medida por el índice PISA de situación económica, social y cultural), género, número de clases de ciencias a las que ha asistido y el curso en el que está matriculado.

2. Las características del centro incluyen cualquier característica escolar observada y no observada, como financiación, prácticas o políticas.

Observaciones: Los valores estadísticamente significativos aparecen en un tono más oscuro.

Los países y las regiones se enumeran en orden descendente según la modificación en el rendimiento en ciencias al incrementar una unidad el índice de enseñanza dirigida por el docente, después de tener en cuenta las características del alumnado, y las características escolares observadas y no observadas.

Fuente: OCDE (2016) Base de datos de PISA 2015.

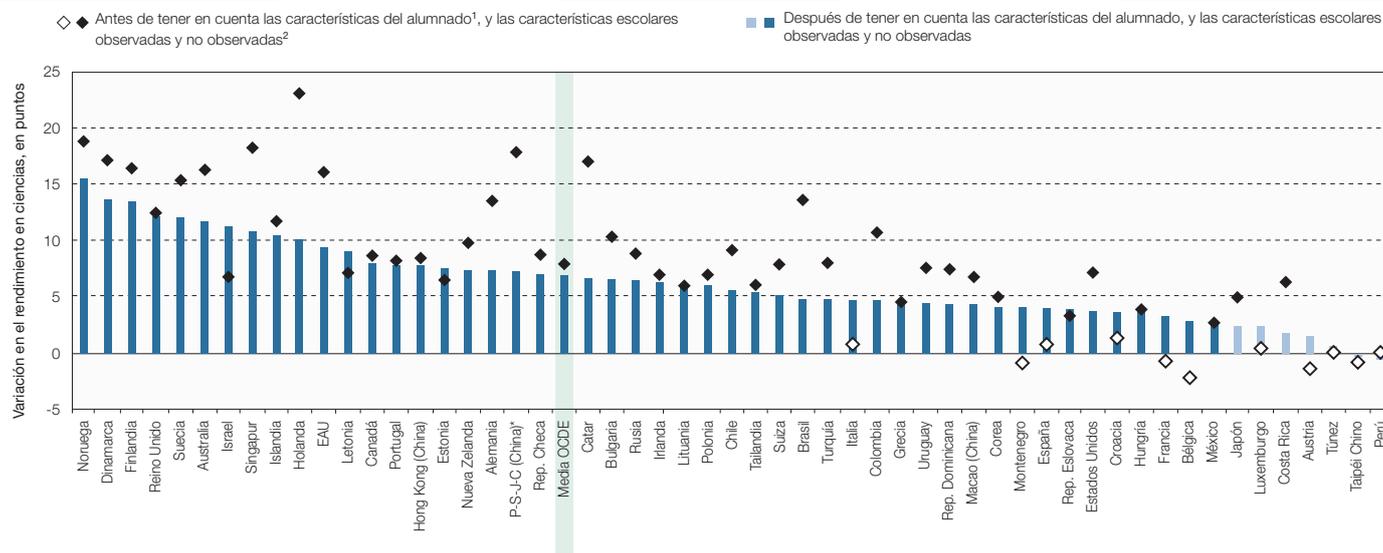
Los resultados también muestran que la adaptación de las clases de ciencias a las necesidades del alumnado está correlacionada positivamente con el rendimiento en ciencias en la mayoría de los países, incluso después de tener en cuenta las características del alumnado y los centros. Esta relación es particularmente fuerte en los países nórdicos, que son conocidos por sus sistemas educativos integrales y por el uso de enfoques de aprendizaje diferenciados. Esta asociación positiva no varía según el rendimiento en los subdominios científicos o según los niveles de competencia del alumnado.

En todos los países de la OCDE, la exposición del alumnado a actividades basadas en la investigación parece ser el método más prometedor para fomentar actitudes positivas respecto a la ciencia, incluido el interés en temas científicos generales, disfrutar la ciencia, confiar en ella (conocido como autoeficacia científica) y la participación en actividades relacionadas con la ciencia.

Los resultados también muestran que, después de tener en cuenta el rendimiento en ciencias, las tres prácticas de enseñanza están positivamente relacionadas con las expectativas del alumnado de dedicarse a una profesión de ciencias, especialmente las prácticas basadas en la investigación en el caso de las chicas.

## Rendimiento en ciencias y enseñanza adaptativa en las clases de ciencias

Variación del rendimiento en ciencias al incrementar una unidad el índice de enseñanza adaptativa, antes y después de tener en cuenta las características del alumnado, y las características escolares observadas y no observadas



\*P-S-J-C (China) se refiere a las cuatro provincias chinas que participaron en PISA: Pekín, Shanghai, Jiangsu y Cantón.

1. Las características del alumnado incluyen su situación socioeconómica (medida por el índice PISA de situación económica, social y cultural), género, número de clases de ciencias a las que ha asistido y el curso en el que está matriculado.

2. Las características del centro incluyen cualquier característica escolar observada y no observada, como financiación, prácticas o políticas.

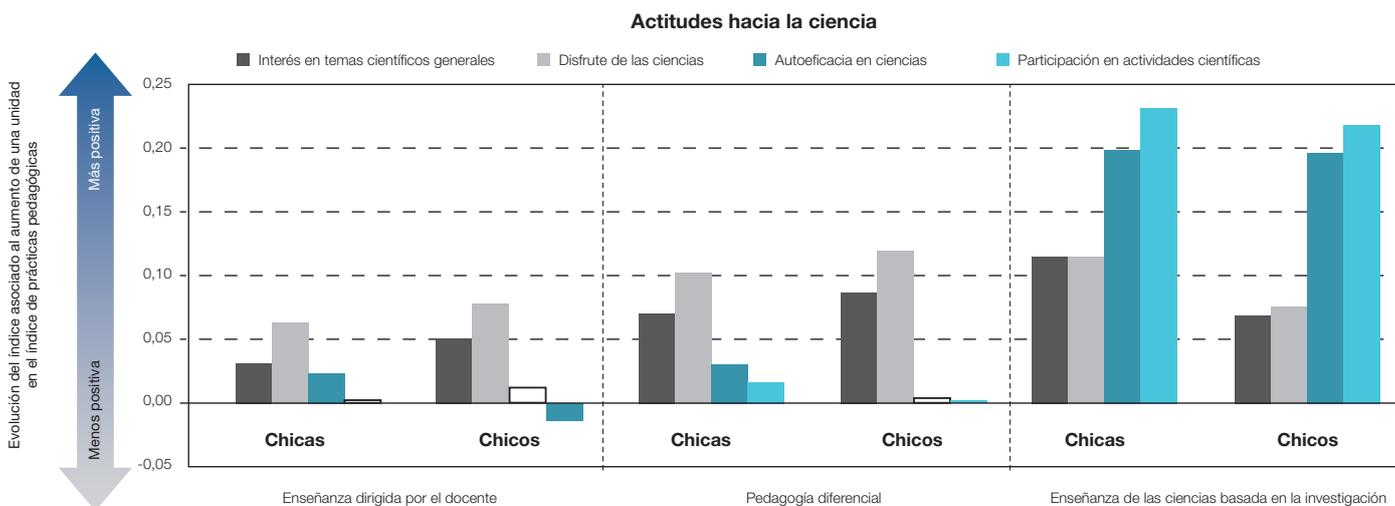
Observaciones: Los valores estadísticamente significativos aparecen en un tono más oscuro.

Los países y las regiones se enumeran en orden descendente según la variación del rendimiento en ciencias al incrementar una unidad el índice de enseñanza adaptativa en clases de ciencias, según lo declarado por los estudiantes, después de tener en cuenta las características del alumnado, y las características escolares observadas y no observadas.

Fuente: OCDE (2016) Base de datos de PISA 2015.

## Prácticas de enseñanza y actitudes relacionadas con la ciencia

Media OCDE (34 países)



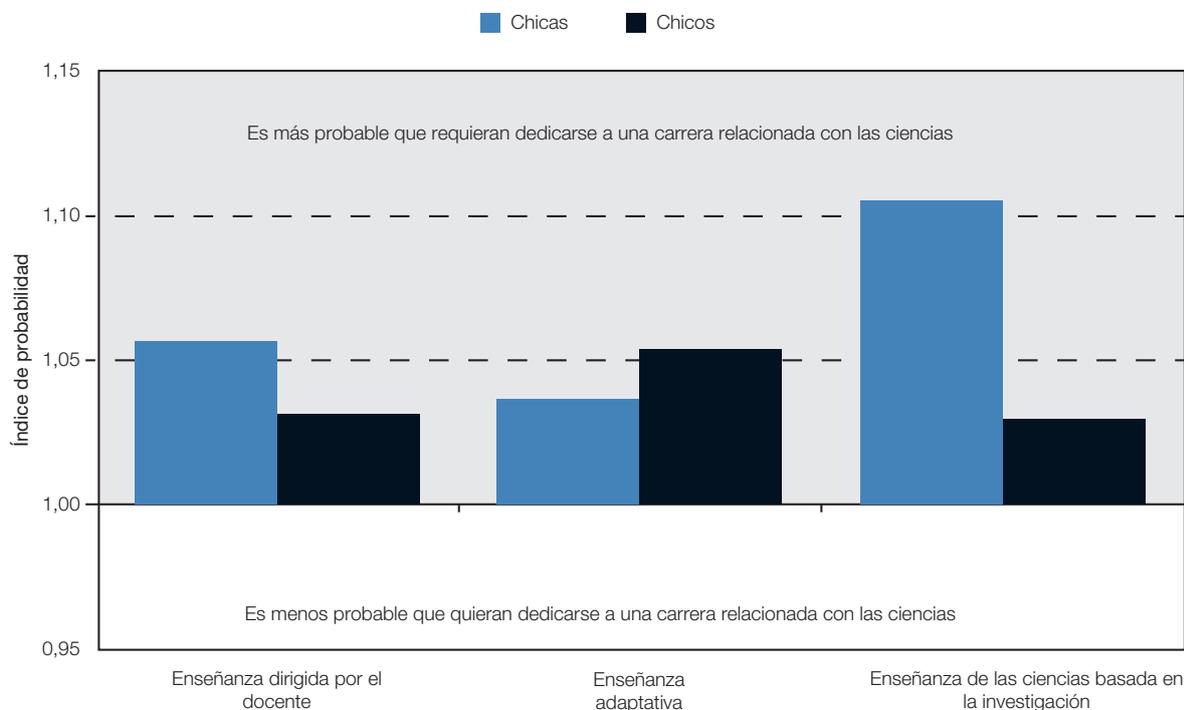
Observaciones: Resultados basados en análisis de regresión lineal (uno para cada actitud relacionada con la ciencia) teniendo en cuenta el rendimiento en ciencias y otras prácticas de enseñanza. Los coeficientes estadísticamente no significativos se marcan en blanco.

Fuente: OCDE (2016) Base de datos de PISA 2015.



## Prácticas de enseñanza y expectativas de dedicarse a una carrera de ciencias

Media OCDE (34 países)



Observaciones: Resultados basados en el análisis de regresión logística que tienen en cuenta el rendimiento en ciencias y otras prácticas de enseñanza. Todos los resultados son estadísticamente significativos (es decir, difieren estadísticamente de uno). Fuente: OCDE (2016) Base de datos de PISA 2015.

### Conclusiones

El profesorado a menudo utiliza una combinación de prácticas para lograr los resultados de aprendizaje deseados. Al contar con sólidas competencias de gestión del aula y de conocimientos profesionales, el profesorado puede guiar el aprendizaje de ciencias de los estudiantes con una instrucción explícita sobre conceptos básicos y, a continuación, animarles a participar en actividades basadas en la investigación para consolidar sus conocimientos. Adaptar las lecciones de ciencias para satisfacer las necesidades de cada estudiante puede beneficiar a aquellos que luchan por entender un concepto o tema en particular. La flexibilidad y la sensibilidad hacia su alumnado son los rasgos distintivos de los docentes eficaces.

## Para más información:

---

**Contacte con:** Tarek Mostafa ([Tarek.Mostafa@oecd.org](mailto:Tarek.Mostafa@oecd.org))

**Consulte:** Mostafa, T., A. Echazarra and H. Guillou (2018), The science of teaching science: An exploration of science teaching practices in PISA 2015, OECD Education Working Papers Series No. 188, <https://doi.org/10.1787/f5bd9e57-en>.

OCDE (2016), Resultados PISA 2015 (Vol. II): Políticas y prácticas en escuelas de éxito, PISA, OECD Publishing, París, <https://doi.org/10.1787/9789264267510-en>.

**El próximo mes:** ¿Qué podemos aprender de PISA sobre la educación en los países en desarrollo?

Este documento se publica bajo la responsabilidad del secretario general de la OCDE. Las opiniones expresadas y los argumentos utilizados en el mismo no reflejan necesariamente las opiniones oficiales de los países miembros de la OCDE.

Este documento, así como cualquier dato y mapa incluidos en el mismo no conllevan perjuicio alguno respecto al estatus o soberanía de ningún territorio, a la delimitación de las fronteras y límites internacionales, ni al nombre de ningún territorio, ciudad o zona.

Los datos estadísticos de Israel son suministrados por y bajo la responsabilidad de las autoridades competentes de Israel. El uso de estos datos por la OCDE se realiza sin perjuicio del estatuto de los Altos del Golán, Jerusalén Este y los asentamientos israelíes en Cisjordania bajo los términos del derecho internacional

---

Este trabajo está disponible bajo la *licencia de Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 IGO* (CC BY-NC-SA 3.0 IGO). Para obtener información detallada sobre las características y condiciones de la licencia, así como el posible uso comercial de este trabajo o el uso de datos de PISA, consulte las *Condiciones*

Esta traducción no ha sido realizada por la OCDE y por lo tanto no se considera una traducción oficial de la OCDE. La calidad de la traducción y su coherencia con el texto original de la obra son responsabilidad exclusiva del autor o autores de la traducción. En caso de discrepancia entre la obra original y la traducción, solo se considerará válido el texto de la obra original. *generales* en [www.oecd.org](http://www.oecd.org).

---



MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN  
Y FORMACIÓN PROFESIONAL

SECRETARÍA DE ESTADO  
DE EDUCACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE EVALUACIÓN  
Y COOPERACIÓN TERRITORIAL



**Instituto Nacional de Evaluación Educativa**

Ministerio de Educación y Formación Profesional  
Paseo del Prado, 28 • 28014 Madrid • España  
INEE en Blog: <http://blog.intef.es/inee/> | INEE en Twitter: @educalNEE  
NIPO línea: 847-20-023-8 NIPO IBD: 847-20-022-2

