

---

# Análisis de la enseñanza basada en indagación científica y de expectativas laborales de estudiantes peruanos en PISA 2015

*Carmen Maribel Carpio Medina*<sup>1</sup>  
Universidad de Costa Rica  
Costa Rica  
[carmen.carpio@ucr.ac.cr](mailto:carmen.carpio@ucr.ac.cr)

## Resumen

Existe una brecha significativa entre la información obtenida en evaluaciones estandarizadas y lo que llegan a conocer los actores educativos directamente involucrados. En la presente investigación el propósito principal fue abordar este margen, al traducir algunas evidencias estadísticas de la prueba de ciencia PISA 2015, hacia reflexiones pedagógicas, que orienten el quehacer educativo. Los resultados PISA 2015 suelen presentarse en extensos volúmenes de información, en su mayoría, escritos en inglés. Esto restringe el acceso a dicho conocimiento; además, el lenguaje técnico y estadístico en su escritura puede resultar abrumador para la mayoría de docentes, poco acostumbrados a tales redacciones. Este trabajo de revisión bibliográfica analiza en la data PISA 2015, la relación negativa de la enseñanza basada en indagación científica (EBIC) con los resultados



Recibido: 26 de agosto de 2020. Aprobado: 1 de junio de 2021

<http://dx.doi.org/10.15359/rep.16-2.9>

1 Máster en Tecnología e Informática Educativa por la Universidad Nacional de Costa Rica. Bachiller en Educación por la Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa. Profesora de Biología y Química por el Instituto Superior Pedagógico Público Arequipa. Ha sido coordinadora de evaluación en Ciencia y Tecnología de la Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes en el Ministerio de Educación del Perú. Actualmente es estudiante de doctorado en Estudios de la Sociedad y la Cultura de la Universidad de Costa Rica. <https://orcid.org/0000-0001-7290-9916>

cognitivos de ciencia; y las expectativas laborales de los estudiantes peruanos. Los resultados mostraron diferentes acepciones de la EBIC, que más actividades EBIC no se relacionan con mejores aprendizajes y que un aspecto fundamental es el docente. También, se encontró que las actividades escolares menos frecuentes están referidas a diseñar y realizar experimentos, tomar decisiones y argumentar. Respecto a las expectativas laborales, el porcentaje de estudiantes peruanos, que esperan seguir una carrera científica supera al promedio de países de la OCDE. Sin embargo, sus motivaciones fueron, principalmente, utilitarias.

**Palabras clave:** Enfoque científico, formación profesional, método de enseñanza, Perú

#### **Abstract**

The main purpose of this article is to translate some statistical evidence from the 2015 Pisa science test in order to foster pedagogical reflections guiding the educational work in science classes due to the fact that there is a significant gap between the information obtained from large scales assessments and the acquired knowledge by the educational actors directly involved. The PISA test outcomes usually consist of extensive volumes of information, mostly written in English, which means the access to such knowledge is restricted in its scope. In addition, the technical nature and, very often, the statistical approach of the reports made by PISA might be overwhelming for the majority of teachers who are not accustomed to this type of writing. Consequently, this is a bibliographic review work focused on providing a pedagogical approach to the PISA 2015 data, concerning the negative association between Enquiry-Based Science Teaching (hereafter referred to as EBST) and science-related cognitive outcomes, and expectations of a career in science expressed by Peruvian students. The results of the analysis showed the absence of a common definition of EBST. They showed that a larger number of EBST are not related to better learning outcomes; besides, the main factor for achieving successful learning in students is based on teachers. Results also revealed, with regard



to activities by students in science classes, that the less frequent ones refer to designing and conducting practical experiments on their own, making decisions and discussing investigations. Regarding job expectations, the percentage of Peruvian students with attempting to pursue a major in STEM-related fields exceeds the average across OECD countries. However, motivations were mainly utilitarian.

**Keywords:** Peru, scientific approach, teaching methods, vocational training

## Introducción

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) es una institución internacional, fundada en el año 1960 y con sede central en la ciudad de París. Dentro de algunas de sus funciones, se cuenta recopilar data empírica para el análisis y el intercambio de experiencias. Así también, brindar asesoría para establecer estándares en el nivel mundial “en ámbitos que van desde la mejora del desempeño económico y la creación de empleo al fomento de una educación eficaz...” (OCDE, 2020, párr. 2). En el contexto de la economía global, Sáez (2010) destaca que los países miembros<sup>2</sup> de la OCDE “representan un 72 % del PIB global y que en ellos vive el 18 % de la población mundial” (p. 94).

La OCDE organiza el diseño y la aplicación del Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes, conocido comúnmente como la prueba PISA por sus siglas en inglés (*Programme for International Student Assessment*). Esta prueba comenzó a aplicarse en el año 2000. Desde esa fecha, se realiza cada tres años y, cada vez, el énfasis de la prueba cambia entre lectura, matemáticas y ciencia. Las aplicaciones de la prueba con énfasis en ciencia, se realizaron los años 2006 y 2015. Se espera la próxima evaluación, centrada en el área de ciencias, para el año 2024.

Perú no realizó la prueba del año 2006, pero sí aplicó junto con otros 71 países y territorios alrededor del mundo, la prueba del año 2015. En esa edición, al igual que en las anteriores, además de la prueba cognitiva, también se aplicaron cuestionarios de contexto. Mientras que

2 De acuerdo con su sitio web, la OCDE cuenta con 37 países miembros.

la prueba brinda los resultados académicos de los estudiantes, los cuestionarios de contexto proveen información sobre la dinámica escolar, familiar u otros aspectos que podrían ayudar a explicar el rendimiento obtenido, por los estudiantes en la prueba cognitiva.

En este trabajo, se analizan los resultados de los estudiantes peruanos en la prueba de ciencia PISA 2015, desde dos bloques de información recopilados a través de los cuestionarios de contexto. El primero está referido a las formas de enseñanza de la ciencia que los estudiantes reciben en sus instituciones educativas o colegios. El segundo bloque de información está referido a las expectativas de carrera.

Para determinar las formas de enseñanza, en el cuestionario, se preguntó acerca de las actividades realizadas durante las clases de ciencia. A partir de las respuestas, las formas de enseñanza, utilizadas por los profesores, se agruparon en cuatro prácticas: la enseñanza basada en la indagación científica (EBIC), la enseñanza centrada o dirigida por el docente, la enseñanza con actividades de retroalimentación y la enseñanza adaptativa. Para determinar las preferencias de carrera, los estudiantes contestaron una pregunta abierta en el cuestionario, sobre cuáles eran sus expectativas laborales cuando tuvieran 30 años de edad.

Con respecto a la enseñanza de la ciencia, cabe decir que muchos sistemas educativos en el mundo, han iniciado desde la década de los noventa procesos de reforma educativa. En Perú, la reforma o mejor la actualización curricular, ha declarado como unos de sus hitos, la enseñanza de la ciencia y la tecnología basada en la indagación científica (Minedu, 2016). Sin embargo, contra todo pronóstico, los resultados de la prueba PISA 2015 muestran que los estudiantes que declaran recibir la EBIC obtienen más bajos resultados académicos, que los estudiantes que declaran no recibirla. Asimismo, PISA 2015 ubicó a Perú como uno de los países, en el nivel mundial, con más bajos rendimientos académicos en la prueba. Contradictoriamente, también es uno de los países que tiene estudiantes con una mayor expectativa de seguir una carrera científica.

De lo expuesto, los objetivos planteados en este artículo son:

- Analizar la relación entre los resultados cognitivos obtenidos por los estudiantes y la forma de enseñanza basada en la indagación científica.
- Analizar los resultados obtenidos sobre las expectativas laborales de los estudiantes.



Para presentar el análisis, este artículo se organiza en tres secciones principales. En la primera sección, se explica la metodología de revisión bibliográfica. En la segunda, se desarrolla brevemente los antecedentes y los instrumentos aplicados de PISA 2015 en el contexto peruano; después, se analiza la relación de los resultados cognitivos, con la práctica de enseñanza de la ciencia basada en la indagación científica, y con las expectativas laborales de los estudiantes; para el análisis también se incorpora el factor docente. Por último, en la tercera sección, se incluyen algunas conclusiones.

### **Metodología**

En el actual contexto digitalizado, existe una gran cantidad de información publicada y dispersa, a la cual además se agregan actualizaciones de manera constante. Esto ocasiona que lectores interesados deban invertir demasiado tiempo para organizar la información y diferenciar como esta se conecta en el tiempo con sus versiones previas. En muchos casos, un mismo autor cambia su idea inicial conforme pasan los años. Por ejemplo, el marco teórico de la evaluación de ciencia PISA 2006 es diferente del marco PISA 2015. De allí, que las revisiones bibliográficas sean útiles, pues son vistas como una buena alternativa para consolidar y actualizar información con cierta periodicidad (Cué-Brugeras *et al.*, 2008).

Sobre la evaluación PISA existe una gran cantidad de información publicada proveniente de distintas fuentes; por ello, en la elaboración de este artículo, solo se recopiló información que estuviera relacionada con el objeto de estudio; es decir, se filtró solamente la información que estuviera relacionada con la prueba PISA 2015 para el área de ciencia. En la Tabla 1, se muestra una sistematización de esta búsqueda:

**Tabla 1**

*Ejes de información, fuentes y fecha de publicación de la bibliografía analizada*

Ejes de información	Fuentes	Fecha de publicación
La evaluación PISA 2015	Publicaciones oficiales de la OCDE: Marco teórico de evaluación de ciencia Marco teórico de la evaluación de factores asociados al rendimiento Reporte técnico de la evaluación en ciencia Informes de resultados Sitio web de difusión	A partir del año 2014
Documentos acerca del sistema educativo peruano	Publicaciones oficiales del Minedu: Currículo nacional Informes de resultados de la evaluación PISA 2015 de ciencia Informes de resultados de las evaluaciones nacionales de ciencia y tecnología Informes de los factores asociados al rendimiento en la evaluación PISA 2015 en ciencia Sitios web de difusión	A partir del año 2015
La enseñanza de la ciencia basada en la indagación científica	07 artículos de investigación (dos de ellos son metaanálisis) en bases de datos (JSTOR, Wiley Online Library, EBSCO). Los descriptores utilizados fueron: PISA 2015, ECBI, enseñanza basada en la indagación.	A partir del año 2009

Nota: Elaboración propia.

En las secciones que siguen se presenta, analiza y discute los hallazgos encontrados.

## **Desarrollo**

### **Aplicación de PISA 2015. Antecedentes curriculares**

En setiembre de 2015, se aplicó en Perú la sexta edición de la prueba PISA. Las áreas evaluadas fueron: lectura, matemática, educación financiera y ciencia. En esta edición, se enfatizó la evaluación de



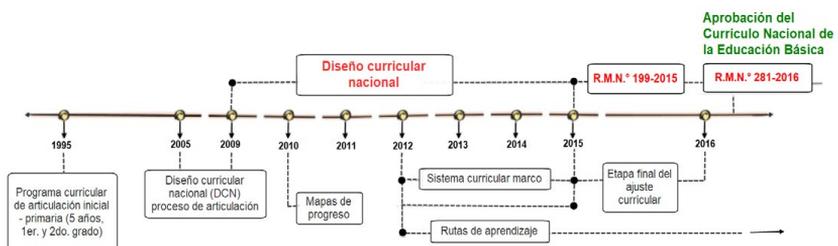
ciencia. Por ello, las pruebas presentaron una mayor cantidad de preguntas en esta área. La instancia designada, por parte del Ministerio de Educación (Minedu), para la aplicación de evaluaciones nacionales e internacionales es la Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes (UMC). Esta oficina se encargó de aplicar la evaluación, de acuerdo con los estándares señalados por la OCDE. Las especificaciones de la población evaluada fueron las siguientes:

La muestra peruana en PISA 2015 incluyó instituciones educativas de gestión estatal y no estatal, las cuales estuvieron ubicadas dentro del área urbana o rural a lo largo de todo el país. En cada institución educativa se seleccionaron a 35 estudiantes con las características de edad y grado escolar ya mencionadas... la muestra estuvo conformada por 6971 estudiantes pertenecientes a 281 instituciones educativas de todo el país. (Minedu, 2017, p. 14)

En este punto, es necesario señalar que la prueba PISA no evalúa el logro académico obtenido por los estudiantes en un año, sino más bien el conjunto de logros alcanzados por ellos, a lo largo de su trayectoria académica, en el sistema educativo, hasta la edad aproximada de 15 años. En este sentido, es válido recordar que, para la fecha de aplicación el país se encontraba en uno de los cambios curriculares que se han ido sucediendo a lo largo de las últimas décadas. Esto puede notarse mejor en la Figura 1, que ha sido construida y difundida por el Minedu en su sitio web.

**Figura 1**

*Cambios en la actualización curricular de Perú*



Nota: Tomado de <http://www.minedu.gob.pe/curriculo/actualizacion.php>

De acuerdo con la Figura 1, la mayoría de estudiantes que rindieron la prueba en 2015, debieron ingresar al sistema educativo formal aproximadamente en el año 2005; por lo tanto, estos estudiantes, al menos de forma hipotética, han recibido la mayor parte de la implementación de los cambios curriculares. A continuación, se presentan algunos cambios para el área de ciencia y tecnología.

El Diseño Curricular Nacional (DCN), un programa centrado principalmente en conocimientos temáticos científicos, dio paso al Currículo Nacional (CN), un programa centrado en competencias. Para el área de ciencia y tecnología, quedaron definidas las siguientes competencias (Minedu, 2016, p. 177):

- Indaga mediante métodos científicos para construir sus conocimientos.
- Explica el mundo físico basándose en conocimientos sobre los seres vivos, materia y energía, biodiversidad, Tierra y universo.
- Diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas de su entorno.

A modo de resumen, se puede decir que la competencia “indaga” se refiere a los procesos de construcción del conocimiento en ciencias. Por su parte, la competencia “explica” concentra los conocimientos temáticos científicos y evalúa su impacto de aplicación. Finalmente, en la competencia “diseña” se incluye la sistematización de los procedimientos tecnológicos.

Acorde con el enfoque por competencias, el programa curricular de ciencia y tecnología no presenta, de forma explícita y enlistada, los conocimientos temáticos científicos, sino que estos se encuentran contextualizados en estándares de aprendizaje, capacidades y propuestas de desempeños. Por lo anterior, es una tarea del docente interpretar y abstraer cuáles son los conocimientos científicos que deberá abordar en sus respectivas sesiones de clase, para el desarrollo de la competencia científica (no es motivo de este documento valorar la complejidad de dicha interpretación).

Así también, el cambio curricular brindó soporte al componente de tecnología pues este cuenta ahora con la competencia “diseña” para ser desarrollado. En contraparte, el juicio/pensamiento crítico, perdió su categoría de competencia. Pero, quizá, el cambio más notorio ha sido



declarar, la indagación científica como parte del enfoque de enseñanza y también como una competencia.

Lo anterior es sustentado por el Minedu (2016), en el Programa Nacional de Educación Básica Regular que se encuentra vigente. Allí, se declara que el enfoque para el logro de competencias en el área de Ciencia y Tecnología es la indagación y alfabetización científica y tecnológica (Minedu, 2016).

### **Instrumentos aplicados en PISA 2015**

Se aplicaron dos tipos de instrumentos: las pruebas que tuvieron un tiempo de resolución de dos horas para evaluar el rendimiento cognitivo de los estudiantes y, por otro lado, los cuestionarios de contexto se administraron en 35 minutos y fueron respondidos por estudiantes, profesores y directores. La modalidad de aplicación de los instrumentos fue por computadora (Minedu, 2017).

#### ***La prueba de ciencia. Resultados cognitivos***

Los resultados cognitivos de la prueba PISA se reportan en dos formas, por niveles de logro y por puntaje de medida promedio. La primera forma contiene una descripción de habilidades que los estudiantes alcanzan en cada nivel (para revisar la descripción de cada uno, se puede consultar el *Informe de resultados PISA 2015*). La segunda forma, presenta los resultados en números enteros, que hacen más sencilla la comparación.

Los niveles son inclusivos, mientras se sube de uno a otro, las capacidades se hacen cada vez más complejas. El nivel más alto de la competencia científica es el 6. Los niveles más bajos son: 1, 1a, 1b y debajo del 1b. El nivel 2 es considerado como el punto de partida básico requerido en el área de ciencia. “En este nivel, los estudiantes comienzan a demostrar dominio de la competencia científica” (OCDE, 2014, p. 234). En consecuencia, es deseable que el estudiantado logre ubicarse, al menos, en este nivel o encima de él.

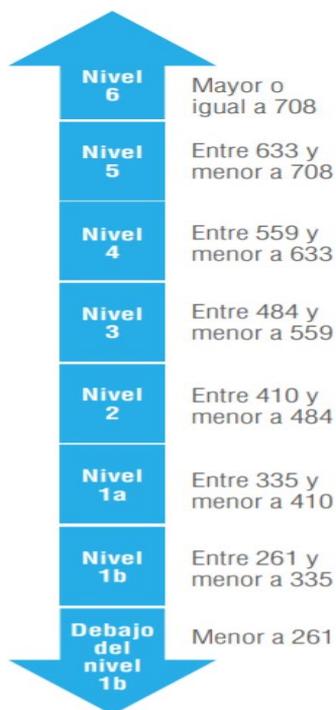
Por su parte, los valores de la medida promedio cambian de un área a otra. En el caso de ciencia, se establecieron entre menos de 261 hasta más de 708 puntos. En PISA 2015, Singapur fue el país que obtuvo la medida promedio más alta de desempeño en ciencia con 556 puntos. Mientras que, la medida promedio de los países de la

OCDE fue de 496 puntos. Perú obtuvo 397 puntos en medida promedio (OCDE, 2016a).

La correspondencia que existe entre los niveles de desempeño y la medida promedio se explica en la Figura 2. De esta lectura, se puede colegir que, de acuerdo con la medida promedio, el sistema educativo peruano, en el área de ciencia, se encuentra ubicado en el Nivel 1a, esto es, por debajo de la línea base establecida por PISA (el nivel 2).

### Figura 2

*Niveles de desempeño y medida promedio en ciencia PISA 2015*



Nota: Adaptado de (Minedu, 2017, p. 23).

Cabe señalar que los resultados obtenidos en PISA 2018 no variaron demasiado. En esta ocasión, Perú obtuvo 404 puntos de medida promedio en la prueba de ciencia (OCDE, 2019, p. 81). Aunque



numéricamente se registra cierta mejora, el país todavía se ubica bajo el nivel 2.

Los resultados en la prueba de ciencia PISA 2015, plantean cuestiones de calidad y equidad no solo para la educación peruana, sino también para la educación latinoamericana, pues los 9 países participantes (Chile, México, Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, República Dominicana, Perú y Uruguay) obtuvieron resultados por debajo del promedio de la OCDE.

Debe notarse que solo alrededor de un 8 % de los estudiantes de los países de la OCDE alcanzan los niveles más altos de la competencia en ciencia; es decir, estos logran ubicarse en los niveles 5 o 6. En Perú, el porcentaje de estudiantes que alcanzan dichos niveles es de 0.1 y 0 % respectivamente (Minedu, 2017). Esto significa que ningún estudiante peruano se ubicó en el nivel 6 y muy pocos estudiantes (cerca de 7) alcanzaron el nivel 5.

Aunque las pruebas no son comparables, cabe decir que las evaluaciones nacionales<sup>3</sup> aplicadas en secundaria para el área de ciencia y tecnología, también mostraron bajos resultados cognitivos. En las pruebas de 2018 y 2019, el 8.5 % y 9.7 % de los estudiantes, de forma correspondiente, logró ubicarse en el nivel satisfactorio (UMC, 2019, 2020a). Este nivel no es destacado puesto que “describe los aprendizajes que todo estudiante peruano debería lograr al terminar el 2.º grado de secundaria” (UMC, 2020b, p. 5).

En conjunto, estos resultados son preocupantes dado que la educación científica y tecnológica cumple un papel clave en el bienestar y el desarrollo económico de los países. Pero, de manera esencial, porque la actual sociedad tecnificada requiere actuaciones responsables e informadas sobre temas que impactan el equilibrio ambiental y la vida de las personas.

### ***Los cuestionarios de contexto***

De acuerdo con la OCDE (2017), los cuestionarios de contexto tienen como objetivos: brindar una base de datos accesible a cualquier investigador, establecer tendencias temporales en cada país o territorio participante del estudio y orientar las políticas educativas. En concordancia con estos objetivos, la OCDE (2017) proporciona información

3 Las evaluaciones nacionales en Perú, son conocidas como pruebas ECE (Evaluación Censal de Estudiantes).

en tres grandes áreas: antecedentes de los estudiantes, resultados no cognitivos y procesos educativos, de gestión y acreditación. El diseño de evaluación de los cuestionarios de contexto organizó las áreas mencionadas y sus respectivos constructos de evaluación en 19 módulos que pueden observarse en la Figura 3.

**Figura 3**

*Estructura modular en el diseño de evaluación de los cuestionarios de contexto PISA 2015*

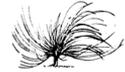
	Historial del estudiante		Procesos			Resultados no cognitivos
	Familia	Educación	Actores	Procesos centrales	Asignación de recursos	
Temas relacionados con la ciencia		5. Experiencia en ciencia fuera de la escuela	1. Acreditación docente y conocimiento profesional	2. Prácticas de enseñanza de la ciencia <b>Enseñanza y aprendizaje</b>	12. Tiempo de aprendizaje y currículo	4. Resultados relacionados con la ciencia: motivación, interés,
				3. Aprendizaje a nivel escolar, ambiente para la ciencia		
Temas generales	7. Familia del estudiante	9. Historial educativo en la niñez temprana	14. Participación de los padres	13. Clima escolar: relaciones interpersonales, confianza, expectativas <b>Políticas en la escuela</b>	16. Recursos	6. Aspiraciones profesionales
	8. Etnicidad e inmigración		15. Liderazgo y gestión escolar			10. Comportamiento general y actitudes
			17. Lugar de toma de decisiones en el sistema escolar	19. Evaluación y rendición de cuentas <b>Gestión</b>	18. Asignación, selección y elección	11. Disposición para la colaboración y la resolución de problemas

Nota: Tomado de la OCDE (2017, p. 109).

Cada uno de los módulos puede ser abordado como un enfoque temático de análisis. Sin embargo, para efectos de esta revisión solo se analizarán los resultados cognitivos, en relación con un aspecto del módulo 2 (la práctica de enseñanza de la ciencia basada en indagación) y los resultados del 6 (expectativas o aspiraciones profesionales de carrera en ciencia).

### **Resultados cognitivos en relación con las prácticas de enseñanza de ciencia**

Las prácticas de enseñanza podrían explicar los resultados obtenidos por los estudiantes. Por tal motivo, en los cuestionarios de contexto se utilizó una escala Likert (con las opciones: “todas las clases”, “en



la mayoría de las clases”, “en algunas clases” y “nunca o casi nunca”), para preguntar con qué frecuencia ocurrirían ciertas actividades en las clases de ciencia. A partir de tales actividades, las prácticas de enseñanza se organizaron en cuatro grupos:

- Enseñanza basada en la indagación (ECBI)
- Enseñanza centrada en el profesor o dirigida por el profesor
- Enseñanza con prácticas de retroalimentación
- Enseñanza adaptativa

Los enfoques de enseñanza no fueron excluyentes entre sí (OCDE, 2016b). Más bien, se constató “que estos ocurrirían de manera intercalada e incluso simultánea durante una misma sesión de aprendizaje” (Minedu, 2020a, p. 37).

La OCDE estableció relación entre las prácticas de enseñanza de la ciencia, los resultados cognitivos y las preferencias de carrera en cada país o territorio participante de la evaluación (OCDE, 2016b). En la Tabla 2, se muestra un resumen de los hallazgos obtenidos.

**Tabla 2**

*Las prácticas de enseñanza de la ciencia en relación con los resultados cognitivos, y con las expectativas de carrera en todos los países participantes de la prueba PISA 2015*

<b>Resultados en todos los sistemas educativos que aplicaron la prueba PISA 2015</b>						
<b>Prácticas de enseñanza</b>	<b>Resultados cognitivos número de países</b>			<b>Expectativa de carrera número de países</b>		
	Asociación positiva	Sin asociación	Asociación negativa	Asociación positiva	Sin asociación	Asociación negativa
Enseñanza basada en la indagación	0	12	56	26	42	0
Enseñanza dirigida por el profesor	64	2	1	49	18	0
Enseñanza con prácticas de retroalimentación	3	12	52	31	34	2
Enseñanza adaptativa	46	8	0	43	11	0

Nota: Elaboración propia, basada con la data provista por OCDE (2016b, pp. 64-72).<sup>4</sup>

En cuanto a los resultados cognitivos, la asociación positiva significa que la práctica de enseñanza está asociada con resultados más altos en la prueba de ciencia. Sin asociación, significa que el efecto de la relación es nulo. La asociación negativa, significa que ante la práctica de enseñanza los resultados cognitivos son más bajos.

En cuanto a las expectativas de carrera, la asociación positiva significa que la práctica de enseñanza está relacionada con la expectativa, por parte del estudiante, de seguir una carrera en ciencia y tecnología para el ámbito laboral futuro. Sin asociación, significa que el efecto de la relación es nulo. La asociación negativa significa que, ante la práctica de enseñanza, el estudiante no tiene la expectativa de trabajar en una carrera del campo de la ciencia y la tecnología.

En la Tabla 2, se puede observar que la mayoría de países (56) presentan una relación negativa entre la enseñanza de la ciencia basada

4 Existe una diferencia entre el número total de países/territorios (72) que aplicaron la prueba PISA 2015 y la cantidad de países/territorios reportados en esta tabla, esto ocurre debido a que la administración de los cuestionarios fue facultativa.



en la indagación y los resultados cognitivos. En contraste, una mayor cantidad de países (64) muestran una relación positiva hacia la enseñanza centrada o dirigida por el profesor. Por su parte, la enseñanza adaptativa se correlaciona de forma positiva, con el rendimiento en ciencias, en la mayoría de los países, mientras que la enseñanza con prácticas de retroalimentación muestra una relación, mayoritariamente negativa con el rendimiento en ciencia.

En lo concerniente a las expectativas de una carrera en el campo de la ciencia, por lo general, todas las estrategias de enseñanza tienen el potencial de fomentarlas, pues como se observa en la Tabla 2; solamente 2 países muestran que la enseñanza con prácticas de retroalimentación tiene una relación negativa con la preferencia de carrera. Los resultados específicos de Perú, se pueden observar en la Tabla 3.

**Tabla 3**

*Las prácticas de enseñanza de la ciencia en relación con los resultados cognitivos, y con las preferencias de carrera, según los resultados de la prueba PISA 2015 en Perú*

<b>Resultados del sistema educativo peruano</b>						
<b>Prácticas de enseñanza</b>	<b>Resultados cognitivos</b>			<b>Preferencias de carrera</b>		
	Asociación positiva	Sin asociación	Asociación negativa	Asociación positiva	Sin asociación	Asociación negativa
Enseñanza basada en la indagación			x		x	
Enseñanza dirigida por el profesor		x		x		
Enseñanza con prácticas de retroalimentación			x	x		
Enseñanza adaptativa		x		x		

Nota: Elaboración propia, basada en la data provista por OCDE (2016b).

Se observa que la enseñanza de la ciencia basada en la indagación y la enseñanza con prácticas de retroalimentación se relacionan de forma negativa con los resultados cognitivos. También se muestra, que no existe una relación entre la enseñanza centrada en el profesor y la enseñanza adaptativa con el rendimiento cognitivo en ciencias (Minedu, 2020a). De hecho, ninguna de sus prácticas se relaciona positivamente con los resultados cognitivos del rendimiento en ciencia y todas, a excepción de la enseñanza basada en la indagación, se relacionan, de manera positivamente, con la expectativa de carrera en ciencia.

Además, según la OCDE (2016b) la correlación negativa entre la enseñanza de la ciencia basada en la indagación y el rendimiento cognitivo en ciencia, ocurre incluso después de considerar los aspectos socioeconómicos de los estudiantes. Contrario a lo esperado, los estudiantes que afirmaron estar expuestos a prácticas de enseñanza basadas en la indagación científica obtuvieron resultados cognitivos más bajos en la prueba de ciencia PISA 2015.

### **Enseñanza basada en la indagación científica (EBIC)**

Los autores Minner *et al.* (2010), revisaron y sistematizaron 138 publicaciones, llevadas a cabo desde el año 1984 hasta el año 2002, referidas a prácticas de enseñanza basadas en la indagación científica. Para los autores, es inexacto determinar el origen, en el ámbito educativo, de la enseñanza por indagación. Pues, varias de sus características entran en consonancia con los postulados constructivistas de Piaget, Dewey o aún de Vigostky. De allí, que bajo dicho rótulo se pueda encontrar una amplia gama de estrategias, tales como el aprendizaje por descubrimiento, basado en proyectos, auténtico, basado en problemas, en exploraciones, cooperativo, entre otros (Furtak *et al.*, 2012; Lustick, 2009).

Debido a esta imprecisión, los autores desarrollaron un marco aclaratorio sobre el significado de la ECBI. Este marco se organizó en tres categorías principales: los contenidos científicos (ciencias físicas, ciencias de la vida, la indagación como ciencia y la tierra y el espacio); el involucramiento de los estudiantes en la experimentación y en actividades prácticas (manipulación, observación y uso de fuentes secundarias, por ejemplo, lecturas); y el pensamiento activo, responsabilidad y motivación sobre los componentes del dominio de indagación (generar preguntas, diseñar experimentos, recolectar datos, sacar conclusiones y comunicar hallazgos) (Minner *et al.*, 2010).



Algunas conclusiones del estudio fueron las siguientes: la indagación ocupa un lugar destacado en la educación científica, al menos desde tres categorías distintas, lo que hacen los científicos, cómo aprenden los estudiantes y el enfoque pedagógico de los profesores. Existe más consenso sobre aquello que deberían aprender los estudiantes, a diferencia de cómo deberían enseñar los profesores. Además, no se encontró evidencia abrumadora sobre los efectos positivos de la ECBI, pero se identificó una tendencia positiva hacia el aumento del aprendizaje conceptual científico, cuando los estudiantes piensan y participan activamente en procesos de indagación. Asimismo, altos niveles de saturación de la EBIC no estuvieron asociados con mejores resultados de aprendizaje (Minner *et al.*, 2010).

Por su parte, Furtak *et al.* (2012) llevaron a cabo un metaanálisis sobre 37 publicaciones realizadas entre 1996 y 2006, sobre estudios experimentales y cuasiexperimentales referidas a la ECBI. Esta investigación encontró efectos positivos de la EBIC sobre el aprendizaje de los estudiantes. Además, sus resultados relevaron el papel del profesor para orientar las actividades de aprendizaje (Furtak *et al.*, 2012).

Poner en práctica la EBIC demanda que el docente releve conocimientos y oriente procesos de experimentación; que pueda mediar toda la experiencia educativa en un ambiente no tradicional, al promover la confianza de sus estudiantes, para hacer preguntas y planteamientos. Asimismo, que planifique el despliegue del estudiantado en equipos de trabajo, así como los materiales y equipos necesarios, para la recogida de datos, e incluso, para realizar mediciones sencillas (O'Connell, 2014).

Al respecto, el logro de aprendizajes significativos no siempre está ligado a la utilización de materiales especializados o demasiado sofisticados, en lugar de ello, es posible realizar experiencias con recursos cotidianos (Reyes *et al.*, 2018).

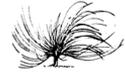
Algunas limitaciones para la aplicación de la EBIC son señaladas por Schunk (2012). Según el autor, la EBIC fue inicialmente diseñada para la tutoría individual, debido a su característica socrática de cuestionamiento. De allí que una limitación para aplicarla es el requerir de profesores con alto grado de capacitación en la formulación de preguntas complejas y adaptables al nivel de avance del estudiante. También precisa que el estudiante desarrolle una comprensión adecuada de conocimientos, aplicación de principios, y habilidades de diseño (Schunk, 2012).

Visto así, la puesta en práctica de la ECBI necesita una mediación más compleja y exigente que las prácticas tradicionales de enseñanza de la ciencia (Clough, 2015). Enseñar ciencia es un proceso lleno de desafíos. Quizá el primero de ellos consista en reajustar las nociones preconcebidas sobre su enseñanza, que han sido adquiridas por los profesores luego de muchos años de observación. Al respecto, Lustick (2009) llevó a cabo una experiencia con profesores que tenían experiencia en dictado de clase y profesores que aún no la tenían. Se partió del siguiente supuesto: es necesario que los profesores aprendan a través de la indagación, para que puedan valorar en forma positiva la indagación y, en consecuencia, enseñar bajo ese enfoque.

Para comprobar el supuesto se implementó un módulo basado en aprendizaje por indagación científica, que no requería materiales demasiado sofisticados. El módulo se impartió a profesores de ciencia como parte de un curso de maestría, tuvo una duración de 8 semanas, e incluyó espacios de trabajo y discusión grupal. Al inicio de la experiencia se aplicó una encuesta para medir las actitudes de los profesores hacia la ECBI; después de la implementación del módulo, la misma encuesta fue aplicada a los profesores. Los resultados de la experiencia reflejaron el fracaso del proyecto EBIC para promover actitudes positivas hacia la enseñanza de ciencia basado en indagación.

En promedio, los participantes concluyeron que la EBIC requería más tiempo y era una forma ineficaz de enseñar ciencia. Esto fue especialmente mayoritario en el grupo de docentes que tenían experiencia previa de enseñanza. “Este grupo de profesores quería respuestas concretas y específicas y no teóricas e idealistas” (Lustick, 2009, p. 595). Por su parte, algunos educadores que no tenían experiencia estuvieron de acuerdo en aceptar la experiencia de indagación abierta. Así pues, la experiencia de aprendizaje EBIC planteada a los profesores no mejoró sus actitudes y creencias sobre la indagación científica. La EBIC no logró abordar los problemas y preocupaciones del aula de ciencia desde la mirada del profesor.

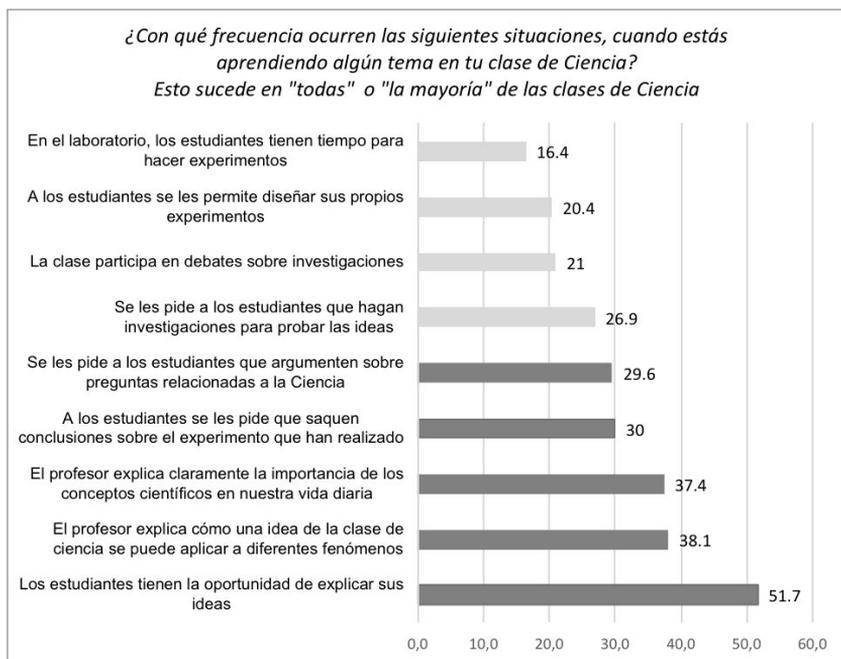
En el contexto educativo peruano, la indagación científica es el soporte principal de la reforma curricular en el área de ciencia y tecnología. De allí que la revisión de los hallazgos mostrados por PISA, lleva, necesariamente, a diversas reflexiones, entre ellas, ¿cómo caracteriza PISA la indagación científica?, ¿cómo aplican los profesores y estudiantes peruanos la indagación científica?



Para construir el índice sobre la Enseñanza Basada en Indagación Científica (ECBI) (Minedu, 2020a), PISA preguntó ¿con qué frecuencia ocurrían nueve actividades en las clases de ciencia? En la Figura 4, se muestran dichas actividades.

#### Figura 4

*Frecuencia de actividades realizadas en la ECBI. Resultados en Perú*



Nota: Elaboración propia, con base en la data del Minedu (2020, p. 113).

En la Figura 4, se observa que, en Perú, la actividad que ocurre con mayor frecuencia es que los estudiantes tienen la oportunidad de explicar sus ideas. Mientras, la actividad menos frecuente es que los estudiantes puedan diseñar sus propios experimentos. Es necesario notar que las cuatro actividades menos frecuentes son actividades experimentales de construcción de conocimiento, realizadas y diseñadas por los mismos estudiantes para probar ideas, así como también al debate sobre investigaciones.

El debate como actividad es fundamental para el desarrollo del pensamiento crítico, del cómo y el por qué se utilizan los conocimientos científicos. Así también, para conocer los puntos de vista de otras personas o expresar y desarrollar las propias ideas, en el proceso de comunicarlás. Esto último, dice Kuhn (2012), se obtiene incluso cuando el oyente no reacciona “si entro a una habitación con un orangután para compartir algunas ideas nuevas, el orangután se sentará y se limitará a comer su banana; no obstante, cuando yo salga de la habitación mis ideas serán más claras” (Kuhn, 2012, p. 163).

Por su parte, las actividades experimentales autónomas, según la data, están siendo poco implementadas. En este punto, se podría decir, que es necesario enfatizar más su aplicación. Sin embargo, un análisis adicional evidenció que estas actividades tuvieron mayores “correlaciones negativas” con el aprendizaje de los estudiantes (Minedu, 2020a, p. 63). De lo anterior, se podría colegir que las actividades, referidas al hacer y al debatir científicamente, se hacen poco en la escuela y que aún eso necesita mejorar.

### **La EBIC y la enseñanza dirigida por el profesor**

De acuerdo con la Tabla 2, en 64 países/economías, se encontró una asociación positiva entre la enseñanza dirigida por el profesor y los resultados cognitivos. Para el caso peruano la relación fue poco significativa.

Según PISA 2015, “la enseñanza dirigida por el profesor tiene como objetivo brindar al estudiante lecciones bien estructuradas, claras e informativas sobre un tema, esto por lo general incluye la explicación del profesor, los debates en clase y las preguntas de los estudiantes” (OCDE, 2016, p. 63).

En esta práctica de enseñanzatodos los estudiantes reciben la misma lección, están expuestos a las mismas estrategias y materiales propuestos por el profesor. Lo anterior, permite un avance homogéneo de las lecciones acorde con el cumplimiento de la planificación curricular. Por otro lado, se puede mencionar, a modo de desventajas, que esta práctica podría promover una actitud pasiva del estudiante, por ello, menos motivación y, también, la falsa suposición que todos los estudiantes aprenden al mismo ritmo.

Para construir el índice de la práctica de enseñanza dirigida por el profesor, PISA 2015 preguntó:



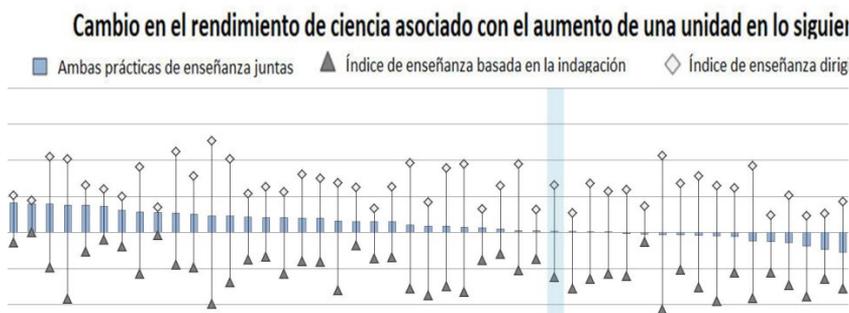
¿Con qué frecuencia ocurren las siguientes situaciones, cuando estás aprendiendo algún tema en tu clase de Ciencia?

1. El profesor explica las ideas científicas.
2. Se da un debate con el profesor donde participa toda la clase.
3. El profesor debate nuestras preguntas.
4. El profesor hace demostraciones de una idea científica.

A partir de la data recogida en los cuestionarios, Mostafa *et al.* (2018) determinaron la existencia de una interacción entre las dos prácticas de enseñanza, previamente revisadas, esto sería razonable, pues en el cuestionario las alternativas no fueron excluyentes y además; sería lógico que la confluencia de ambas prácticas de enseñanza pudiera ayudar con la mejora de los aprendizajes en ciencia, al fomentar el aprendizaje científico desde la teoría y la práctica. Sin embargo, los resultados obtenidos al analizar la relación entre la enseñanza de la ciencia dirigida por el profesor y la EBIC indican que, mayormente, el uso conjunto de las dos formas de enseñanza no significan mejora en los resultados cognitivos. En la Figura 5, se observan estos resultados.

### Figura 5

*Cambio en el rendimiento de ciencia*



Nota: Tomado de Mostafa *et al.* (2018, p. 53). El rendimiento se registra en cada índice por separado, luego en ambos índices tomados juntos y en la interacción entre ellos. Los países/economías se clasifican en orden descendente, según el efecto de ambas prácticas de enseñanza de la ciencia juntas.

Cómo se observa en la Figura 5, en todos los casos se obtiene un mayor rendimiento cognitivo en ciencia cuando solo se declara la enseñanza dirigida por el docente. Aunque Moldavia es el país que mejora más, significativamente, al utilizar ambos métodos, incluso esta mejora se encuentra por debajo del resultado obtenido solo con la enseñanza dirigida por el profesor. En el caso de Perú, la variación es débil (alrededor de 4 puntos), pero el emplear las dos formas de enseñanza parece disminuir el efecto negativo de solo utilizar el método de la enseñanza basada en indagación.

### **Las expectativas de carrera en ciencia**

En los cuestionarios de contexto los estudiantes respondieron una pregunta abierta: “¿Qué tipo de trabajo esperas tener cuando tengas 30 años?” (Minedu, 2020a, p. 71). Las respuestas fueron agrupadas en categorías.

Los resultados mostraron que en los países miembros de la OCDE (2016a) un promedio de 24.5 % de los estudiantes informó tener la expectativa de trabajar en una profesión referida a ciencia y tecnología. En el caso del Perú, esta cifra subió a 39.6 % (Minedu, 2020a).

De esta información, se puede colegir que, un porcentaje considerable de estudiantes peruanos guardan expectativas con respecto a desempeñarse en una carrera profesional relacionada con la ciencia. Ahora bien, que el sistema les brinde las oportunidades para lograr dicha meta es un tema que debe ser analizado aparte.

Los resultados, obtenidos por categoría fueron los siguientes: el mayor porcentaje de estudiantes declara expectativa por profesiones de ciencia e ingeniería (21.9 %), mientras que, el menor porcentaje refiere a profesiones y carreras técnicas (0.5 %); por su parte, 13.4 % tienen expectativa por una carrera en salud y 3.8 % en tecnologías de la comunicación (Minedu, 2020a).

Hasta aquí, es importante acotar que el gusto por la ciencia no resultó ser el mayor predictor para el interés en este tipo de carreras. En lugar de ello, la ocupación del padre o madre relacionada con ciencia, seguida de la expectativa de obtener beneficios futuros académicos y laborales fueron los factores de mayor poder predictivo. De allí, que la expectativa profesional ligada con ciencia y tecnología se explicaría mejor como resultado de aspectos “individuales y familiares” (Minedu, 2020a, p. 78). Este hallazgo alerta sobre la necesidad de trabajar el tema

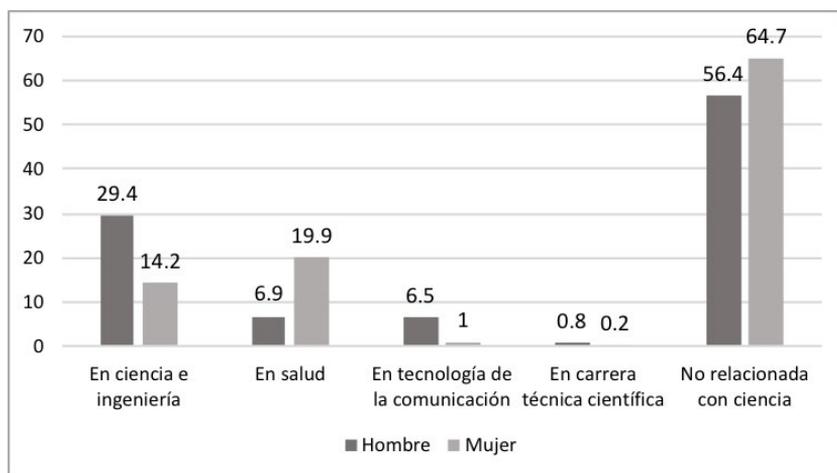


actitudinal en las clases de Ciencia, pues la evidencia mostraría que están primando razones utilitaristas de beneficio personal y económico.

Otro aspecto a tomar en cuenta al revisar estos resultados, es la formulación de la pregunta por sí misma. *Expectativa* significa esperar que algo suceda. Ahora bien “esperar” está mediado por diversos factores de significación, que podrían incluir la esperanza (un anhelo), así como la percepción que se tiene, sobre el grado de control de factores (económicos, sociales, entre otros), que podrían llevar al cumplimiento de la meta. En otras palabras, no se puede saber si el estudiante contestó en función de sus anhelos o de su percepción de cuán alcanzables son sus objetivos. La distribución de las expectativas de carrera según sexo (Minedu, 2020a), se observa en la Figura 6.

**Figura 6**

*Distribución de las expectativas laborales según sexo*



Nota. Elaboración propia, con la data brindada por el Minedu (Minedu, 2020a, p. 31).

En la Figura 6, se observa que la mayoría de los estudiantes hombres que optan por una carrera de ciencia, prefieren las carreras de ciencia e ingeniería (29.4 %), mientras que la mayoría de las estudiantes mujeres que optan por una carrera de ciencia, prefieren las carreras de salud (19.9 %).

La configuración del campo científico, como un proceso eminentemente masculino, es explicado por Haraway (2004), por medio de la narración del proceso experimental seguido por el científico irlandés Robert Boyle (1627-1691), para la puesta en funcionamiento de una bomba de vacío (también conocida como bomba de aire).

En su experimento dice Haraway (2004), Boyle colocó diversos animales dentro de la máquina, para luego observar los efectos de la privación del aire. Las damas interrumpieron el experimento pidiendo que se soltara el aire para rescatar a los pájaros, Boyle informa que para evitar este tipo de dificultades, los hombres se reunieron por la noche para llevar a cabo el procedimiento y dar testimonio de los resultados” (Haraway, 2004, p. 50).

A través de esta metáfora, Haraway (2004) explica la expulsión de la mujer del campo científico. Haraway (2004) acierta al emplear esta metáfora, pues precisamente la característica de vulnerabilidad endosada a la mujer ha servido para mantenerla lejos del rigor científico. Sin embargo, pareciera que más bien por esta característica, les correspondería más a las mujeres intervenir en estos campos.

### **El factor docente**

En “*El estado de la educación en el Perú*” (Guadalupe *et al.*, 2017), los profesores indican que necesitan recibir capacitaciones. “Lo anterior puede obedecer a diferentes factores, entre los que destacaría la inadecuada formación inicial recibida por los docentes, que no necesariamente los habría habilitado para enseñar ni para adaptar esa enseñanza a los cambios curriculares que regularmente se presentan en el país ” (Guadalupe *et al.*, 2017, p. 27).

Al respecto, la mayoría de capacitaciones y formaciones virtuales que se brindan, desde las diferentes instancias del Minedu, ocurren, mayoritariamente, en áreas distintas del área de ciencia y tecnología. Por ejemplo, en lo que va del año 2020, a causa de la pandemia COVID-19, bajo la estrategia de aprendizaje remoto en TV nacional “*Aprendo en casa*”, entre los meses de abril y agosto, se han dictado 7 clases de ciencia y tecnología (Minedu, 2020b). Ninguna de estas clases abordó la competencia de “indagación” y, mucho menos, la de “diseña”.

Además, de la escasa oferta de capacitación para profesores en el área de ciencia, otro factor que añade dificultad a la formación en servicio es la cantidad considerable de docentes y la dispersión de ellos



en todo el país. Acorde con la Unidad de Estadística Educativa del Ministerio de Educación del Perú (2019), hasta el año 2018, se tienen registrados 535 mil y 555 mil profesores en servicio, en las modalidades inicial, primaria, secundaria y básica alternativa (Ver el apéndice). De este total, más de la mitad son profesores que enseñan Ciencia en las aulas<sup>5</sup>. Este número ya significa un reto para pensar en actividades de capacitación que lleguen a todos, sobre todo en zonas de difícil acceso.

Quizá el tema más complicado de resolver sea la formación inicial. Cabe recordar que la reforma curricular, para el área de ciencia y tecnología, se consolidó hacia el año 2015 con la publicación de las *Rutas de aprendizaje* (Minedu, 2015). Este documento, brindó alcances concretos acerca de las competencias científicas y permitió que las universidades y los institutos de formación pedagógica repensaran sus propios programas o planes de estudio a partir de tal fecha. Por este motivo, se puede afirmar que la mayoría de profesores que se encuentran, en la actualidad, en servicio han recibido una formación inicial, acorde con el momento histórico de inicios del siglo XXI, que ahora podríamos llamar tradicional, basada principalmente en procesos memorísticos.

Por otro lado, la formación docente especializada en áreas específicas de la ciencia, (biología, química, física) o el enfoque holístico son todavía puntos en conflicto. Debido a los cambios curriculares y administrativos, varios profesores se han visto obligados a mediar clases para las cuales no tienen la formación requerida. Por ejemplo, un profesor formado en el área de Biología debe mediar una clase de Ciencia y Tecnología en quinto grado de secundaria, en donde el énfasis de conocimiento está principalmente en el área de Física. Al respecto, Maiztegui *et al.* (2000), plantean: “cabe pronunciarse, contra la idea de profesor de área —introducida en reformas como la argentina o la española—, si por tal entendemos que un profesor ha de poder dar una pluralidad de materias (física, química, biología) en las que es imposible adquirir una formación suficiente” (p. 175).

5 Se incluyen todos los profesores del nivel primario, pues tienen en su carga horaria la enseñanza de ciencia y tecnología, y algunos profesores del nivel secundario, que tienen formación en alguna especialidad relacionada con la Ciencia.

## Conclusiones

Se suele decir que la información proveniente de las evaluaciones estandarizadas se asemeja a una fotografía, tomada en algún momento del ciclo académico. Al igual que sucede con las personas, quizá esta foto no siempre aborda el mejor ángulo. Sin embargo, nadie podría negar la esencia capturada por el lente. En tal sentido, los resultados PISA pueden ser de suma utilidad para implementar, con base en evidencia, mejoras para el aprendizaje de la ciencia.

Algunas conclusiones obtenidas, a partir de esta revisión, son las siguientes:

- En Perú, los resultados de la prueba PISA y de las evaluaciones nacionales dieron cuenta de rendimientos cognitivos muy bajos. Esto es preocupante, dado que la competencia científica es necesaria para tomar decisiones razonadas, pero sobre todo críticas, para anticipar las consecuencias secundarias, o de mayor alcance, que finalmente afectan desde la cotidianidad del individuo hasta la sociedad en su conjunto.
- Acorde con los principios constructivistas de la ECBI, los estudiantes asumen un rol activo para operacionalizar procedimientos científicos, basados en la comprensión de conocimientos e ideas científicas, bajo criterios de pensamiento reflexivo y crítico. Sin embargo, la EBIC no mostró resultados positivos, sobre el aprendizaje de la ciencia en ningún país que aplicó la prueba PISA 2015. La desagregación de actividades EBIC reveló que, durante las clases de ciencia, se desarrollan muy pocas referidas al diseño de indagaciones, la realización de actividades experimentales, la autonomía para el trabajo en laboratorio y la participación de la clase en debates sobre temas científicos. Además, estas actividades se llevan a cabo de tal forma, que su aplicación afecta, de forma negativa el aprendizaje. Luego, al analizar juntas, la EBIC y la enseñanza dirigida por el docente, se notó una disminución en los efectos negativos de solo aplicar la ECBI.
- La revisión de literatura señaló varios aspectos. Entre ellos, el poco acuerdo en el significado de la ECBI; la necesidad de promover capacitaciones diferenciadas para docentes, según se encuentren en formación inicial o en servicio activo; que altos



niveles de saturación de la EBIC no estuvieron asociados con mejores resultados de aprendizaje, y que existen limitaciones de aplicación desde los docentes y desde los estudiantes.

- Las actividades que realiza el profesor se traslapan entre las cuatro prácticas de enseñanza propuestas desde PISA. En realidad, es el profesor quién dirige (o debe dirigir) cualquiera de ellas. En este sentido, la definición de estas categorías de enseñanza debería quedar puesta a consideración.
- El porcentaje de estudiantes peruanos con expectativa de carreras en ciencia y tecnología supera el promedio de los países de la OCDE. Sin embargo, más estudiantes hombres que mujeres mostraron esta expectativa. Además, se encontró que estas expectativas respondían, mayormente, a motivaciones utilitaristas antes que de compromiso social o ambiental. Esto deja un espacio, que no debe ser ignorado, para el trabajo docente sobre los fines de la educación científica.

Una lectura simple de la data sería que la EBIC no funciona; sin embargo, es posible que no se estén realizando las preguntas adecuadas o en todo caso podría significar, que las prácticas docentes no son estandarizables en kits de aplicación. Tal vez quedaría mejor estudiar de forma individual cuáles son las actividades que promueven aprendizajes significativos.

Finalmente, es innegable que dado el contexto sociocultural presente, se tienen que hacer ajustes curriculares en períodos de tiempo relativamente cortos; sin embargo, estos serán meras formalidades en los documentos curriculares, en la medida que los profesores no logren apropiarse de ellos. Una de las condiciones iniciales para que esta apropiación ocurra pasa por empoderar el trabajo activo del docente en el ecosistema educativo.

## Referencias

- Clough, M. (2015). A Science Education that Promotes the Characteristics of Science and Scientists: Features of teaching. *K-12 STEM Education*, 1(3), 113-121. <https://doi.org/10.14456/K12STEMED.2015.23>
- Cué-Brugueras, M., Díaz Alonso, G., Díaz Martínez, A. G., y Valdés Abreu, M. de la C. (2008). El artículo de revisión. *Revista Cubana de Salud Pública*, 34(4), 1-11. <https://doi.org/10.1590/S0864-34662008000400011>
- Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H., y Briggs, D. C. (2012). Experimental and Quasi-Experimental Studies of Inquiry-Based Science Teaching: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 82(3), 300-329.
- Guadalupe, C., León, J., Rodríguez, J., y Vargas, S. (2017). *Estado de la Educación en el Perú. Análisis y perspectivas de la educación básica* (1.ª Ed.). FORGE. <https://n9.cl/hlae>
- Haraway, D. (2004). *Testigo Modesto; Segundo Milenio. Hombre Hembra; Conoce Oncorotón: Feminismo y tecnociencia* (E. Torres, Trad.). Editorial UOC.
- Kuhn, D. (2012). *Enseñar a pensar* (A. Negrotto, Trad.; 1.ª Ed.). Buenos Aires: Amorrourto.
- Lustick, D. (2009). The Failure of Inquiry: Preparing Science Teachers with an Authentic Investigation. *Journal of Science Teacher Education*, 20(6), 583-604.
- Maiztegui, A., González, E., Tricárico, H., Salinas, J., Pessoa de Carvalho, A., y Gil, D. (2000). La formación de los profesores de ciencias en Iberoamérica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 24, 163-187. <https://rieoei.org/historico/documentos/rie24a07.PDF>
- Minedu. (2015). *Rutas del Aprendizaje 2015*. <http://www.minedu.gob.pe/n/noticia.php?id=31811>
- Minedu. (2016). *Programa Curricular de Educación Secundaria*. Ministerio de Educación del Perú. Lima. <https://n9.cl/f9bwl>
- Minedu. (2017). *El Perú en PISA 2015. Informe nacional de resultados*. Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes. Lima. <https://n9.cl/nsk72>



- Minedu. (2020a). *Factores asociados al desarrollo de la competencia científica en estudiantes peruanos según PISA 2015*. Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes. Lima. <https://n9.cl/e7pay>
- Minedu. (2020b). “Recursos de Ciencia y Tecnología”. *Aprendo en casa*. <https://aprendoencasa.pe/#/planes-educativos/modality.ebr.level.secundaria.grade.4.speciality.cta.sub-speciality.0/resources>
- Minner, D. D., Levy, A. J., y Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction—What is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474-496. <https://doi.org/10.1002/tea.20347>
- Mostafa, T., Echazarra, A., y Guillou, H. (2018). *The science of teaching science*. OECD Publishing. <https://www.oecd-ilibrary.org/content/paper/f5bd9e57-en>
- O’Connell, C. (2014). *Inquiry-Based Science Education Primer to the international AEMASE conference report*. Berlín: All European Academies (ALLEA). <https://n9.cl/e517j>
- UMC. (2019). *Informes pedagógicos de ciencia y tecnología*. <http://umc.minedu.gob.pe/informes-pedagogicos-de-ciencia-y-tecnologia/>
- UMC. (2020a). *Resultados: evaluaciones de logros de aprendizaje*. <http://umc.minedu.gob.pe/resultadosnacionales2019/>
- UMC. (2020b). *¿Qué aprendizajes logran nuestros estudiantes?* <https://n9.cl/ymu19>
- OCDE. (2014). *PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do (Volume I, Revised edition, February 2014). Student Performance in Mathematics, Reading and Science*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264208780-en>
- OCDE. (2016a). *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education: Vol. I*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264266490-en>
- OCDE. (2016b). *PISA 2015 Results (Volume II). Policies and Practices for Successful Schools: Vol. II*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264267510-en>
- OCDE. (2017). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving. Revised edition*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264281820-7-en>

- OCDE. (2019). *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do: Vol. I*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- OCDE. (2020). *Quiénes somos*. <https://www.oecd.org/acerca/>
- Reyes, P., Elgueta, A., y Reyes, I. (2018). Modelo de desarrollo de competencias docentes para el aula diversificada, experiencia desde el Programa Indagación Científica para la Educación en Ciencias-ICEC. En C. Everaert (Ed.). *La enseñanza de la ciencia en la educación básica: antología sobre indagación e inclusión* (1.ª Ed.) (pp. 48-73). Innovación en la Enseñanza de la Ciencia, A. C. <https://n9.cl/e5uh9>
- Sáez, R. E. (2010). La OCDE y el ingreso de Chile. *Estudios Internacionales*, 43(166), 93-112.
- Schunk, D. H. (2012). *Teorías del aprendizaje: Una perspectiva educativa* (6.ª ed.). Pearson Educación. <https://n9.cl/yizs>
- Unidad de Estadística Educativa del Ministerio de Educación del Perú. (2019). *Magnitudes de la Educación-ESCALE*. Estadística de la calidad educativa. <http://escale.minedu.gob.pe/magnitudes>

## Apéndice

### MAGNITUDES DE LA EDUCACIÓN EN EL PERÚ

Vista Rápida del Sistema Educativo									
2. Docentes									
PERÚ 2019									
PERÚ. NÚMERO DE DOCENTES EN EL SISTEMA EDUCATIVO POR TIPO DE GESTIÓN Y ÁREA GEOGRÁFICA, SEGÚN ETAPA, MODALIDAD Y NIVEL EDUCATIVO, 2019									
Etapa, modalidad y nivel educativo	Total	Gestión		Área		Pública		Privada	
		Pública	Privada	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural
<b>Total</b>	<b>576 275</b>	<b>393 490</b>	<b>182 785</b>	<b>472 210</b>	<b>104 065</b>	<b>290 989</b>	<b>102 501</b>	<b>161 221</b>	<b>1 564</b>
<b>Básica Regular</b>	<b>518 460</b>	<b>361 578</b>	<b>156 885</b>	<b>415 096</b>	<b>103 364</b>	<b>269 718</b>	<b>101 860</b>	<b>155 381</b>	<b>1 504</b>
Inicial 1/	99 539	61 148	38 391	79 942	19 597	41 713	19 435	38 229	162
Primaria	215 293	150 501	64 792	165 631	49 662	101 365	49 136	64 266	526
Secundaria	203 628	149 926	53 702	169 523	34 105	116 637	33 289	52 886	816
<b>Básica Alternativa</b>	<b>12 876</b>	<b>8 441</b>	<b>4 435</b>	<b>12 778</b>	<b>98</b>	<b>8 360</b>	<b>81</b>	<b>4 418</b>	<b>17</b>
<b>Básica Especial</b>	<b>4 219</b>	<b>3 841</b>	<b>378</b>	<b>4 200</b>	<b>19</b>	<b>3 822</b>	<b>19</b>	<b>378</b>	<b>-</b>
<b>Técnico-Productiva</b>	<b>10 134</b>	<b>5 824</b>	<b>4 310</b>	<b>9 965</b>	<b>169</b>	<b>5 670</b>	<b>154</b>	<b>4 295</b>	<b>15</b>
<b>Superior No Universitaria</b>	<b>30 586</b>	<b>13 809</b>	<b>16 777</b>	<b>30 171</b>	<b>415</b>	<b>13 422</b>	<b>387</b>	<b>16 749</b>	<b>28</b>
Pedagógica	3 729	2 530	1 199	3 659	70	2 460	70	1 199	-
Tecnológica	26 057	10 571	15 486	25 770	287	10 312	259	15 458	28
Artística	800	708	92	742	58	650	58	92	-

Nota: Corresponde a la suma del número de personas que desempeñan labor docente, directiva o en el aula, en cada institución educativa, sin diferenciar si la jornada es de tiempo completo o parcial.

1/ Excluye promotoras educativas comunitarias a cargo de programas no escolarizados  
Fuente: MINISTERIO DE EDUCACIÓN - Censo Escolar.

Nota: Tomado de <http://escale.minedu.gob.pe/magnitudes>