

PREGUNTA 8

¿Cuán cercanas están las competencias en Ciencias y Matemáticas de los jóvenes costarricenses a las de **jóvenes de los países miembros de la OCDE?**

**Conceptos clave**

Pruebas PISA

Rendimiento académico

Competencias en Matemáticas

Competencias en Ciencias

Situación del país

Estudiantes de secundaria con bajos rendimientos y diferencias por género; lejos de países de la OCDE

**Importancia del tema**

La formación de personal profesional y técnico en los ámbitos de ciencia, tecnología e innovación requiere sólidas bases que se adquieren en el curso de la educación primaria y secundaria.

Implicaciones de política pública

- Desarrollar nuevos programas de estudio, que mejoren las competencias en Ciencias y Matemáticas.
- Continuar la evaluación con pruebas estandarizadas.
- Mejorar la formación inicial y continua de docentes en Ciencias y Matemáticas.
- Mejorar los recursos didácticos y la infraestructura para mejorar los ambientes de aprendizaje.

Investigaciones de base

OCDE. 2012. Informe PISA 2009: Lo que los estudiantes saben y pueden hacer: rendimiento de los estudiantes en lectura, matemáticas y ciencias. Madrid: Santillana.

OCDE. 2014. PISA 2012 Results: What students know and can do – student performance in Mathematics, Reading and Science (vol. I, edición revisada en febrero de 2014). OECD Publishing. <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264208780-en>>.

PEN. 2013. Cuarto Informe Estado de la Educación (capítulo 5: “¿Qué aprenden los estudiantes en secundaria?”). San José: PEN.

Importancia del tema

Según el *Global Competitiveness Report 2013-2014* del Foro Económico Mundial (FEM, 2013) Costa Rica es una “economía en fase de transición entre aquellas guiadas por la “eficiencia” y por la “innovación”, lo cual significa que se encuentra en un escenario intermedio, en el que se comienzan a implementar procesos de producción más eficientes y con calidad creciente. Para lograr incrementos en la competitividad del país se requiere un impulso cada vez mayor de la educación superior y técnica, eficiencia en el mercado de bienes, buen funcionamiento del mercado de trabajo, mercados financieros desarrollados y la habilidad de aprovechar las tecnologías ya existentes.

El siguiente escenario de productividad demanda que los países sean capaces de competir con productos nuevos y únicos, utilizando procesos de producción innovadores y sofisticados como medio para alcanzar altos niveles de desarrollo humano. En una nación como Costa Rica, que carece de *commodities* estratégicas, esos procesos deben lograrse a partir de ajustes y mejoras en las instituciones, la infraestructura y, sobre todo, la calidad del capital humano.

Lo anterior plantea el reto de mejorar la enseñanza matemática y científica en el conjunto del sistema educativo, promoviendo la comprensión de los procesos de la ciencia y de los valores y destrezas asociados al pensamiento científico –como la observación, la indagación y la resolución de problemas–, habilidades y

saberes que deben poseer todos los ciudadanos y ciudadanas. Al mismo tiempo, se requiere un monitoreo constante de la calidad de esta educación básica, para procurar el mejor aprovechamiento de la formación en los distintos niveles (PEN, 2011 y 2013).

No obstante, se sabe poco acerca de lo que efectivamente aprenden los estudiantes costarricenses en los ámbitos de Ciencias y Matemáticas. La reciente participación de Costa Rica, por primera vez, en las pruebas estandarizadas del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA, por su sigla en inglés), de la OCDE, no solo abre la puerta para investigar en profundidad el rendimiento académico y los aspectos que inciden sobre él, sino que además ofrece una perspectiva comparada de los resultados nacionales con respecto a otros sistemas educativos del mundo.

Ciertamente la principal aspiración de Costa Rica en el área educativa es garantizar un acceso generalizado y equitativo al sistema. En este ámbito se han obtenido mejoras en los últimos años: las tasas netas de escolaridad alcanzan el 100% en la educación primaria y poco más del 70% en el tercer ciclo y la educación diversificada. Sin embargo, hay problemas no resueltos en materia de deserción y sigue pendiente el desafío de universalizar la enseñanza secundaria. Ante esta realidad, el país debe lograr avances simultáneos en el acceso y la calidad de la educación, con una oferta pertinente y de alto nivel, que propicie el desarrollo de sólidas competencias en áreas clave del aprendizaje.

Hallazgos relevantes

- En las pruebas PISA 2009 los estudiantes costarricenses obtuvieron un puntaje promedio de 409 en competencia matemática, resultado que ubicó a Costa Rica en el puesto 55 de 74 naciones participantes. En la edición de 2012 el puntaje en la misma asignatura fue de 407 y colocó al país en el lugar 56 entre 65 naciones.
- En competencia científica, Costa Rica obtuvo un puntaje promedio de 430 en 2009 y de 429 en 2012. Esta última cifra ubica al país en la posición 51 entre las 65 naciones participantes.
- De acuerdo con los resultados de 2012, el 59,8% de las y los estudiantes costarricenses no alcanza el nivel básico establecido por PISA en competencia matemática.
- En la competencia científica, el 39,3% de los alumnos se ubica por debajo del nivel mínimo y un 39,2% apenas logró llegar a ese estrato.
- Costa Rica forma parte del grupo de seis países que registran diferencias significativas entre hombres y mujeres en ambas competencias.

- **En competencia matemática, los estudiantes de colegios privados superan en más de trece puntos a los precedentes de colegios públicos diurnos.**
- **De acuerdo con los resultados de las pruebas PISA, entre 2009 y 2012 Costa Rica no mostró progreso (cambio estadísticamente significativo) en ninguna de las asignaturas evaluadas.**

Metodología

El estudio consideró las siguientes dimensiones:

- Análisis descriptivo de los puntajes obtenidos por Costa Rica en las pruebas PISA en sus ediciones de 2009² y 2012, en las asignaturas de Matemáticas y Ciencias.
- Análisis descriptivo de los reportes hechos por los representantes de PISA, sobre los factores asociados al rendimiento en la prueba de Matemáticas de 2009.
- Análisis comparativo internacional con respecto a: i) países miembros de la OCDE, ii) un promedio de los cinco países que el *Plan de Medio Siglo*³ utiliza como referencia: Suiza, Suecia, Finlandia, Noruega y Dinamarca (CR-2050) y iii) algunas naciones latinoamericanas, para tener un punto de comparación a nivel regional.

Fuente de información

La principal fuente de información son los resultados de las pruebas PISA. Estas son exámenes estandarizados que se aplican cada tres años a estudiantes de entre 15 y 16 años, en las asignaturas de Lectura, Ciencias y Matemáticas. Cada edición se concentra en un área específica; en 2012 el énfasis estuvo en la última de las disciplinas mencionadas, mientras que en 2009 se evaluó la competencia lectora. Se prevé que en 2015 el foco de atención será la competencia científica.

En Costa Rica, y siguiendo los protocolos establecidos por PISA, se tomó una muestra aleatoria estratificada de conglomerados, que en 2009 estuvo constituida por 181 colegios e

incluyó las modalidades técnica y académica, de horarios diurnos y nocturnos y de dependencias públicas y privadas. Para el 2012 la muestra aumentó a 193 centros educativos.

En la edición de 2009 participaron en las pruebas 74 países o economías, 64 de ellos en la convocatoria original y 10 más en la ampliación de esta última, denominada PISA 2009+. En 2012 asistieron representantes de 65 países o economías.

Conceptos clave

Las pruebas PISA miden las habilidades de las y los estudiantes para aplicar sus conocimientos a la solución de situaciones o problemas cotidianos y para explorar los factores sociales, del entorno y de la trayectoria personal, que están asociados a esas habilidades (PEN, 2013). En las áreas de Ciencias y Matemáticas parten de los siguientes conceptos:

- **Competencia matemática:** es la capacidad de un individuo para formular, emplear e interpretar problemas matemáticos en una variedad de situaciones. Incluye razonamiento matemático y empleo de conceptos, procedimientos, herramientas y hechos matemáticos para describir, explicar y predecir fenómenos. Ayuda a los individuos a entender la función de las Matemáticas en el mundo, emitir juicios fundados y tomar decisiones necesarias como ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos (OCDE, 2012a).
- **Competencia científica:** es el conocimiento científico de un individuo y su uso para identificar cuestiones, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y sacar conclusiones basadas en pruebas científicas; su comprensión de los rasgos característicos de las ciencias como forma humana de conocimiento e investigación; su conciencia de cómo las ciencias y la tecnología conforman su entorno material, intelectual y cultural, y su voluntad de involucrarse como ciudadano reflexivo en cuestiones relacionadas con la ciencia y con las ideas científicas (OCDE, 2012a).

La adquisición de las competencias se entiende como un proceso continuo y no se pretende que a los 15 años los alumnos hayan aprendido todo lo que van a necesitar como adultos, pero sí que cuenten con una base sólida de conocimientos en las áreas evaluadas (recuadro 8.1).

Recuadro 8.1**Características de las pruebas PISA**

Las pruebas PISA se concentran en la capacidad del alumno o alumna para utilizar sus habilidades y conocimientos al enfrentarse a los retos de la vida real. Es decir, tratan de determinar qué sabe el estudiante y qué puede hacer con lo que aprendió en el sistema educativo, no si domina y reproduce contenidos curriculares específicos.

Esta evaluación parte de un concepto innovador de “competencia”, entendida como la capacidad del estudiante para aplicar sus conocimientos y habilidades a determinadas áreas disciplinarias y para analizar, razonar y comunicarse con eficacia cuando plantea, interpreta y resuelve problemas en diversas situaciones.

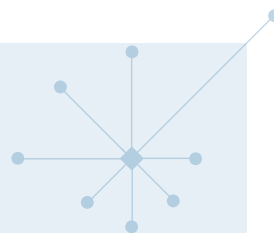
La prueba se orienta hacia la definición de políticas educativas, por lo que conecta los resultados que obtienen los estudiantes con sus características y con factores clave que inciden en su aprendizaje, dentro y fuera del centro escolar. Esto le permite centrar la atención en las diferencias en los modelos de rendimiento e identificar las particularidades de los alumnos, los centros y los sistemas educativos con niveles de rendimiento altos. Da relevancia al aprendizaje a lo largo de la vida, pues no se limita a evaluar las competencias estudiantiles en determinados campos disciplinarios, sino que busca conocer las motivaciones de las y los jóvenes para aprender, sus opiniones sobre sí mismos y sus estrategias de aprendizaje.

Dado que se aplica con regularidad, esta prueba permite a los países dar seguimiento a sus progresos en el logro de objetivos clave para sus sistemas educativos. Además tiene una amplia cobertura geográfica y sigue una metodología colaborativa en los procesos de elaboración y aplicación, ya que los expertos de los países y economías participantes interactúan y cooperan con los especialistas internacionales de PISA y entre sí.

Los mecanismos de control de calidad son muy estrictos, desde el diseño y concepción de la prueba hasta la traducción y recolección de datos y muestras de textos, lo cual hace que los resultados de PISA tengan una gran validez y confiabilidad. Se ha demostrado la relevancia y el valor predictivo de las mediciones de conocimientos y habilidades efectuadas por PISA.

Estudios longitudinales llevados a cabo en Australia, Canadá y Suiza muestran que hay una estrecha relación entre el rendimiento en lectura evaluado por PISA a los 15 años de edad, y posteriores resultados educativos y éxitos en el mundo laboral. Esto ocurre porque los niveles de competencia lectora son predictores más fiables del bienestar económico y social, que la cantidad de educación medida en años de escolarización. Lo que importa es la calidad de los resultados del aprendizaje, no el tiempo que se tardó en alcanzarlos.

Fuente: Rodino, 2012.



Principales resultados

Resultados generales en las pruebas PISA

En la edición PISA 2009 Costa Rica ocupó una posición intermedia en la prueba de competencia matemática: el lugar 55 entre las 74 naciones participantes, por debajo, en el continente americano, de Estados Unidos, Uruguay, Chile, México y Trinidad y Tobago. Casi dos tercios de los estudiantes no muestran capacidades básicas para usar las herramientas matemáticas que han aprendido para resolver problemas de contexto.

En competencia científica el país se ubicó en una posición intermedia cuando se consideran todas las naciones participantes (puesto 47 de 74) y en el segundo lugar de la región latinoamericana, superado únicamente por Chile. En esta materia el desempeño de los alumnos evaluados se concentró en el rango “regular” o “aceptable”.

Estos resultados están claramente por debajo de los obtenidos por los países miembros de la OCDE y por los del grupo que se usa como referencia en el *Plan de Medio Siglo* (CR-2050), los cuales se caracterizan por haber dado un fuerte impulso a sus sistemas educativos y muestran, de manera sistemática, altos niveles de desempeño en las pruebas PISA (gráfico 8.1).

En PISA 2012 Costa Rica se ubicó por debajo del promedio de los países de la OCDE, con una diferencia de 87 puntos en Matemáticas y de 72 puntos en Ciencias. Estuvo muy lejos de los primeros lugares del *ranking*, Shanghái y Singapur, que la superaron en más de 120 puntos en ambas asignaturas.

En competencia matemática el puntaje de Costa Rica fue estadísticamente similar a las calificaciones recibidas por Montenegro, México y Uruguay, mientras que en competencia lectora se obtuvo un resultado semejante al de Kazajistán.

Al analizar el desempeño del grupo CR-2050 se observa que sus puntajes promedio incluso superaron el promedio de los miembros de la OCDE. Costa Rica registró 96,4 puntos menos que los países CR-2050 en Matemáticas y 78,6 puntos menos en Ciencias (cuadro 8.1).

Los resultados de la prueba de competencia matemática de 2012 indican que entre los miembros de la OCDE, en promedio, los hombres superaron a las mujeres por once puntos. Esa diferencia es poco menos de la mitad de la brecha existente en el caso de Costa Rica, que junto a otros cinco países muestra diferencias significativas entre sexos. “A pesar del estereoti-

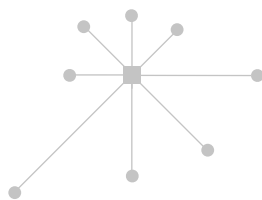
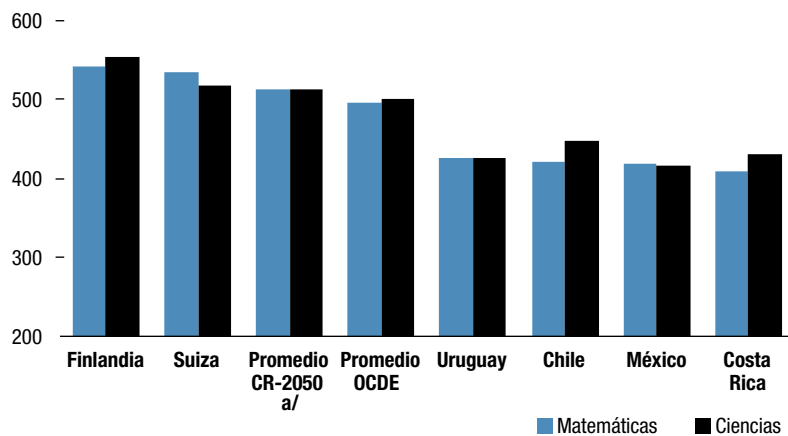


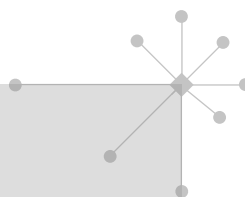
Gráfico 8.1

Comparación de puntajes promedio en las pruebas PISA 2009, por países seleccionados



a/ Promedio de los puntajes globales obtenidos por los países que se usan como referencia en el *Plan de Medio Siglo* (Suiza, Suecia, Finlandia, Noruega y Dinamarca), a los que se denomina CR-2050.

Fuente: Elaboración propia con base en Walker, 2011.

**Cuadro 8.1**

Puntajes en las pruebas PISA 2012 para países seleccionados, por competencia

| País | Escala global de Matemáticas | Escala global de Ciencias |
|----------------------------|------------------------------|---------------------------|
| Shanghái-China | 613 | 580 |
| Singapur | 573 | 551 |
| Suiza ^{a/} | 531 | 515 |
| Holanda | 523 | 522 |
| Finlandia ^{a/} | 519 | 545 |
| Canadá | 518 | 525 |
| Bélgica | 515 | 505 |
| Alemania | 514 | 524 |
| Dinamarca ^{a/} | 500 | 498 |
| Francia | 495 | 499 |
| Promedio países de la OCDE | 494 | 501 |
| Reino Unido | 494 | 514 |
| Noruega ^{a/} | 489 | 495 |
| Estados Unidos | 481 | 497 |
| Suecia ^{a/} | 478 | 485 |
| Chile | 423 | 445 |
| México | 413 | 415 |
| Uruguay | 409 | 416 |
| Costa Rica | 407 | 429 |
| Brasil | 391 | 405 |
| Argentina | 388 | 406 |

a/ Estos países se usan como referencia en el *Plan de Medio Siglo* y conforman el grupo denominado CR-2050.

Fuente: Elaboración propia con base en OCDE, 2014.

po que los hombres son mejores que las mujeres en matemática, los hombres muestran ventaja en sólo 38 países y en sólo 6 de ellos la brecha es equivalente a más de medio año de educación” (OCDE, 2014). Costa Rica está entre los casos más negativos.

En la competencia científica las brechas de género son más reducidas y en más de la mitad de las naciones participantes las diferencias resultan no significativas. Sin embargo, también en este caso Costa Rica se ubica entre los países con los resultados más desfavorables.

Así pues, en el ámbito de las Matemáticas, en 2009 los alumnos costarricenses superaron a las alumnas en poco más de 25 puntos, y en 2012 no hubo cambios significativos en esa diferencia. En el área científica, como se dijo, la brecha a

favor de los hombres es menor: 16 puntos en 2009 y 12 puntos en 2012 (cuadro 8.2). Si bien la disminución de la brecha entre una medición y otra (2009 y 2012) no es estadísticamente significativa, las diferencias en los puntajes por sexo sí lo son. Ello refleja una tendencia que favorece el rendimiento de los hombres en las competencias evaluadas y la necesidad de fortalecer la educación de las mujeres, orientándola hacia las disciplinas relacionadas con ciencia y tecnología.

La distribución de los estudiantes en los distintos niveles de desempeño definidos por PISA muestra, para Costa Rica, una concentración en los niveles medio y bajo. Este perfil contrasta con el de los países desarrollados, que tienen más estudiantes en los niveles superiores de desempeño (gráficos 8.2 y 8.3).

Cuadro 8.2

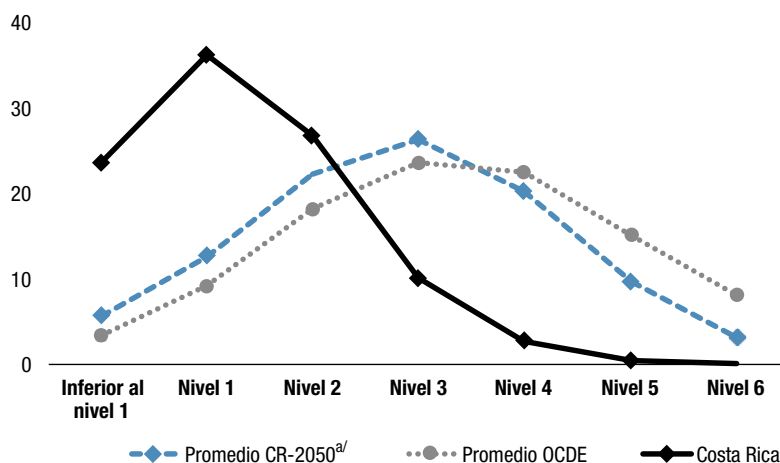
Puntaje promedio obtenido por Costa Rica en las pruebas PISA, según competencia y sexo

| | | 2009 | 2012 |
|------------------------|---------|------|------|
| Competencia matemática | Hombres | 423 | 420 |
| | Mujeres | 397 | 396 |
| Competencia científica | Hombres | 439 | 436 |
| | Mujeres | 423 | 424 |

Fuente: Elaboración propia con base en OCDE, 2012a y 2014.

Gráfico 8.2

Distribución de estudiantes según niveles de desempeño en la prueba de competencia matemática, PISA 2012 (porcentajes)



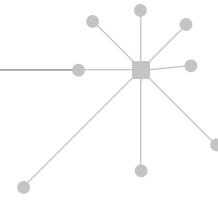
a/ Promedio de los puntajes globales obtenidos por los países que se usan como referencia en el *Plan de Medio Siglo* (Suiza, Suecia, Finlandia, Noruega y Dinamarca), a los que se denomina CR-2050.

Fuente: Elaboración propia con base en OCDE, 2014.

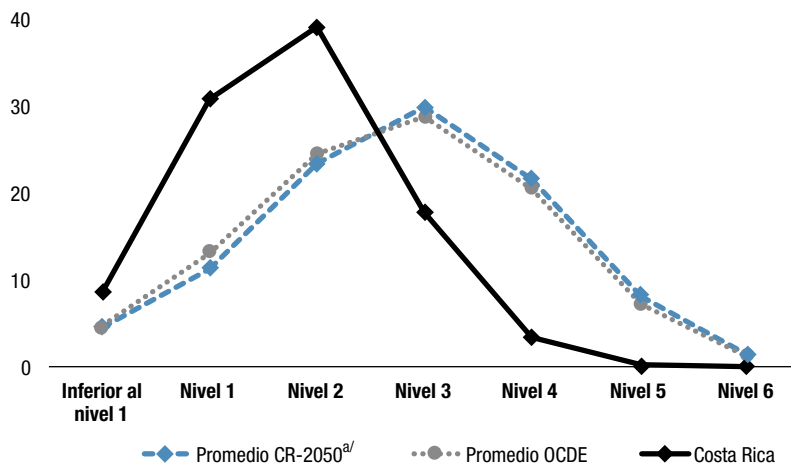
En Matemáticas la distribución de los países CR-2050 muestra porcentajes ligeramente menores que el promedio total de la OCDE en los niveles más altos (4, 5 y 6), mientras que en Ciencias la distribución en ambos grupos es muy similar (gráfico 8.3). Es importante destacar que las naciones CR-2050 no solo han implementado políticas para fortalecer la formación en ciencia,

tecnología y las asignaturas relacionadas, sino que además han efectuado reformas para mejorar la educación como un todo, estimulando la creatividad, la indagación, el razonamiento y las capacidades empresariales de las y los estudiantes.

En el caso de Costa Rica, el desempeño en Ciencias es ligeramente mejor que en Matemáticas.

**Gráfico 8.3**

Distribución de estudiantes según niveles de desempeño en la prueba de competencia científica, PISA 2012 (porcentajes)



a/ Promedio de los puntajes globales obtenidos por los países que se usan como referencia en el *Plan de Medio Siglo* (Suiza, Suecia, Finlandia, Noruega y Dinamarca), a los que se denomina Costa Rica-2050.

Fuente: Elaboración propia con base en OCDE, 2014.

Al comparar las líneas de los gráficos 8.2 y 8.3, se observa que en la segunda de estas asignaturas la distribución de los resultados se inclina más a la derecha, colocando a un porcentaje mayor de estudiantes en los niveles 2, 3 y 4. Sin embargo, las diferencias con respecto a los países de la OCDE y el grupo CR-2050 siguen siendo notorias.

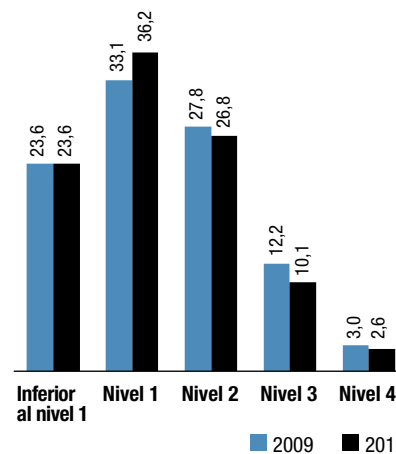
Desempeño de los estudiantes en las pruebas PISA de competencia matemática

Para entender mejor los resultados obtenidos por los países, los alumnos se clasifican en seis niveles de desempeño, de los cuales el 6 es el más alto. El gráfico 8.4 muestra la distribución de los estudiantes costarricenses según estos niveles de desempeño y su comparación con el promedio de los países de la OCDE, en la prueba de competencia matemática.

Un 23,6% de los estudiantes se ubica por debajo del nivel 1 y un 36,2% apenas alcanza ese estrato. Esto significa que un 59,8% no logra el desempeño mínimo que PISA define como aceptable. Los alumnos del nivel 1 pueden constatar preguntas referidas a contextos familiares, que están claramente formuladas y aportan

Gráfico 8.4

Distribución de los estudiantes costarricenses según niveles de desempeño^{a/} en la prueba PISA de competencia matemática (porcentajes)



a/ Se excluyen los porcentajes de alumnos en los niveles 5 y 6 por ser inferiores a 1%.

Fuente: Elaboración propia con base en OCDE, 2014

toda la información relevante; además son capaces de llevar a cabo procedimientos rutinarios con instrucciones explícitas.

Un 26,8% de los estudiantes costarricenses obtuvo un puntaje superior a 420 e inferior a 482, lo cual los clasifica en el nivel 2 de desempeño. En este nivel las y los jóvenes pueden interpretar y reconocer situaciones que requieren inferencia directa. Pueden extraer información de una única fuente, utilizando algoritmos básicos, procedimientos o convenciones para resolver problemas con números enteros y hacer interpretaciones literales de los resultados.

En los niveles 3 y 4 se ubicaron, respectivamente, un 10,1% y un 2,6% de los participantes nacionales, al registrar puntajes superiores a 482 e inferiores a 606. A los niveles 5 y 6 solo llegaron un 0,5% y un 0,1%, en cada caso. En el nivel 6 los estudiantes son capaces de utilizar sus conocimientos para resolver problemas en contextos no estándar, vincular información de distintas fuentes y usar razonamiento matemático avanzado. A la hora de interpretar resultados, pueden comunicar las acciones y reflexiones que los llevaron a ellos.

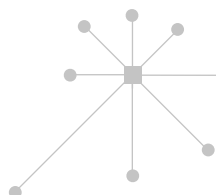
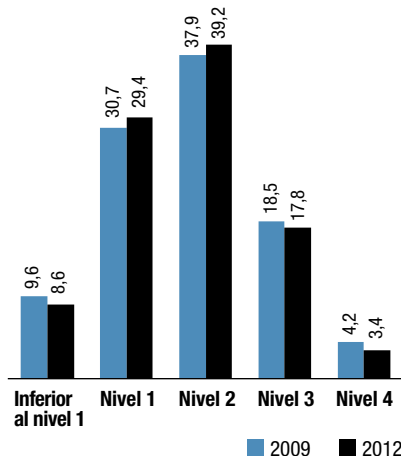


Gráfico 8.5

Distribución de los estudiantes costarricenses según niveles de desempeño^{a/} en la prueba PISA de competencia científica (porcentajes)



a/ Se excluyen los porcentajes de alumnos en los niveles 5 y 6 por ser inferiores a un 1%.

Fuente: Elaboración propia con base en OCDE, 2014.

Si bien el puntaje promedio total de Costa Rica en Matemáticas no presenta cambios significativos entre una edición y otra de la prueba, la reducción de los porcentajes de estudiantes en los niveles superiores de desempeño implica una desmejora. Entre 2009 y 2012 los cambios en la distribución son muy leves: un incremento en el nivel 1 (que se considera elemental) y un descenso en los niveles 3 y 4, e incluso en el nivel mínimo (2). Los niveles 5 y 6 no se muestran en el gráfico 8.4, ya que registran cifras inferiores a 1%.

Desempeño de los estudiantes en las pruebas PISA de competencia científica

Como se ha venido señalando, en la competencia científica la distribución de los alumnos mejora en comparación con los resultados en Matemáticas. Se observan mayores proporciones en los niveles 2, 3 y 4. Sin embargo, en los niveles superiores (5 y 6) los porcentajes siguen siendo cercanos a cero (gráfico 8.5). El nivel 2 agrupa a un 39,2% de los estudiantes, lo cual significa que tienen un adecuado conocimiento científico para proveer explicaciones posibles en contextos familiares, mediante razonamiento directo e interpretación literal de los resultados. Estos jóvenes obtuvieron puntajes superiores a 409 y menores de 484.

En el nivel 3 se encuentra un 17,8% de las y los estudiantes, quienes recibieron calificaciones superiores a 484 e inferiores a 558. Ellos pueden identificar problemas científicos en un rango de contextos distintos, seleccionar hechos y conocimientos para explicar fenómenos, interpretar y usar conceptos científicos de diferentes disciplinas y aplicarlos directamente.

Un 3,4% de los alumnos costarricenses se ubica en el nivel 4, en el cual se asume que pueden hacer inferencias acerca del rol de la ciencia y la tecnología en distintas situaciones y comunicar sus conclusiones utilizando el conocimiento científico.

El nivel 5 solo agrupa a un 0,2% de los estudiantes, por lo que no se muestra en el gráfico 8.5. Los integrantes de este pequeño grupo pueden identificar componentes científicos en situaciones complejas, comparar, seleccionar y evaluar la evidencia científica adecuada para resolver situaciones diarias, además de ser más críticos en su análisis. Ninguno de ellos superó el puntaje de 707 asociado al nivel superior.

Por sexo, la distribución en los niveles de

desempeño no varía de manera significativa en competencia científica, mientras que en competencia matemática se nota una ligera diferencia a favor de los hombres, pues estos lograron ubicarse en los niveles 2 y 3 en una proporción mayor que las mujeres. En el puntaje total promedio en la prueba de 2009 los alumnos superaron a las alumnas por 25 y 17 puntos, respectivamente, en competencia matemática y competencia científica (Walker, 2011). En el 2012 la ventaja de los hombres fue de 24 y 12 puntos, en el mismo orden.

Según el *Informe PISA 2012*, la baja representación femenina entre los estudiantes con los puntajes más altos (niveles 5 y 6) impone un enorme “desafío para alcanzar la paridad de género en ocupaciones de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas” (OCDE, 2014).

Factores asociados al rendimiento académico

Existen actitudes y hábitos de los jóvenes, así como características de su contexto inmediato, que resultan determinantes en su rendimiento académico (recuadro 8.2). Así lo constató el *Cuarto Informe Estado de la Educación*, al realizar análisis estadísticos que le permitieron conocer la relación que existe entre el desempeño de los estudiantes y factores como la condición socioeconómica, la convivencia con ambos padres, la eficacia de las técnicas de estudio (para comprender y resumir textos) y la actitud hacia la lectura.

Mejores prácticas internacionales para promover la educación científica y matemática

En muchos países alrededor del mundo se han puesto en marcha acciones que promueven

Recuadro 8.2

Factores asociados al rendimiento en Matemáticas

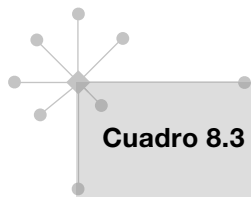


El *Cuarto Informe Estado de la Educación*, publicado en 2013, analizó los factores determinantes del rendimiento en la prueba PISA de competencia matemática⁴, y encontró que un 45% de la variación en los puntajes se explica por características propias del estudiante (cuadro 8.3).

Por un lado hay un conjunto de factores que corresponden a variables demográficas como la edad, el sexo y el hecho de vivir con ambos padres. Y por otro lado hay aspectos que se relacionan más con el historial académico y las prácticas de estudio de los jóvenes: sus hábitos de lectura y las estrategias que emplean para resumir y comprender textos, entre otros, son factores que influyen de manera positiva en su rendimiento. Por el contrario, un historial de repitencia escolar y factores adversos relacionados con el centro educativo inciden negativamente en los resultados que obtienen las y los estudiantes.

Además de las características propias del alumno, hay factores institucionales y de contexto que también influyen en el rendimiento académico. En el caso de Matemáticas fueron significativos el distrito donde se ubica el colegio y el indicador que sintetiza las dificultades del centro educativo para desarrollar la enseñanza, de modo que las carencias de personal docente calificado, personal de biblioteca y laboratorios, así como las limitaciones de acceso a tecnologías de información y comunicación (TIC) influyen negativamente en los resultados obtenidos. Las calificaciones de quienes asisten a colegios que presentan dificultades como las mencionadas llegan a ser hasta treinta puntos inferiores a las de quienes se encuentran en la situación contraria, es decir, los centros educativos con mayor disponibilidad de recursos favorecen el buen desempeño de los estudiantes.

Fuente: PEN, 2013.

**Cuadro 8.3**

Perfiles asociados a un alto rendimiento en la prueba de competencia matemática. PISA 2009

| | |
|---------------------------------|---|
| Factores del estudiante | <p>Cursa un grado mayor al que debería cursar según su edad</p> <p>Es hombre</p> <p>Percibe como eficaces sus estrategias para resumir y comprender textos</p> <p>Con mucha frecuencia realiza lecturas en línea</p> <p>Baja frecuencia de repetición escolar</p> <p>Valor alto en la escala de actitud hacia la lectura</p> <p>Reporta un número relativamente alto de lecciones de Matemáticas</p> <p>Ambos padres viven con el estudiante</p> <p>Reporta una frecuencia elevada de lectura por iniciativa propia</p> <p>Percibe como alto el valor que le brinda el colegio</p> <p>Puntaje alto en la escala de uso de técnicas “analíticas” para estudiar</p> |
| Factores institucionales | <p>El colegio presenta pocas dificultades para desarrollar el proceso de enseñanza</p> <p>El colegio está ubicado en un distrito con alto índice de desarrollo social</p> |

Fuente: Montero et al., 2012.

la educación en ciencia y tecnología. En términos generales, además de aumentar la calidad de la enseñanza básica y fomentar las vocaciones científicas, las iniciativas buscan estimular la creatividad de los estudiantes y desarrollar habilidades y destrezas asociadas al pensamiento científico y las capacidades empresariales (OCDE, 2012b). El cuadro 8.4 resume algunos ejemplos de las políticas implementadas a nivel internacional para fortalecer la educación en Matemáticas y en las áreas científico-tecnológicas.

Un primer tipo de iniciativas consiste en otorgar becas o préstamos a estudiantes que opten por carreras científicas y tecnológicas. En Suecia, el Gobierno ofrece lecciones complementarias a alumnos que, por tener niveles muy bajos en Matemáticas y Ciencias, no han logrado ingresar a un programa universitario relacionado con esas disciplinas.

Un segundo tipo de estrategias procura subsanar deficiencias en el planeamiento educativo, con acciones que van desde aumentar el número de lecciones de Matemáticas y Ciencias, hasta impulsar reformas curriculares y evaluaciones constantes sobre el avance de los alumnos en

esas áreas. Este enfoque es el que empieza a vislumbrarse en Costa Rica, con la modificación de los programas de estudio de la educación general básica en las asignaturas mencionadas.

Tal como reportó el *Decimotercero Informe Estado de la Nación*, en los últimos años un número creciente de países ha implementado la metodología denominada “Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación” (ECBI), que es promovida a nivel internacional por el programa “Las manos en la masa”⁵. Este enfoque propone “un cambio en la visión de la educación científica, al privilegiar dos aspectos fundamentales que deben atenderse desde primaria: la concentración en el desarrollo de destrezas y valores asociados al pensamiento científico y el mejoramiento del abordaje pedagógico. Se ha implementado en escuelas en Afganistán, Colombia, Argentina, Brasil, Cambodia, Chile, China, Egipto, Malasia, México, Marruecos, Senegal y Eslovaquia, entre otros. Además de adoptar la ECBI, los países han aprovechado la iniciativa para introducir otras mejoras en la calidad de la educación científica. Argentina decidió efectuar una revisión de los libros de texto, con el apoyo de asesores especializados.

Cuadro 8.4**Políticas para mejorar la educación en ciencia, tecnología y Matemáticas implementadas por países miembros de la OCDE**

| Objetivo | Instrumento | Países |
|--|--|--|
| Incrementar la matrícula de la educación terciaria en áreas de interés | Incentivos financieros para estudiantes | Australia, Argentina y Dinamarca |
| | Clases complementarias y/o tutorías para estudiantes marginales | Suecia, Dinamarca y Alemania |
| Mejorar la instrucción en las escuelas | Incremento en el número de horas dedicadas a las asignaturas | Alemania, Irlanda y Noruega |
| | Renovación de programas de estudios, estándares o evaluaciones | Australia, Irlanda e Inglaterra |
| | Nuevos estándares o evaluaciones | Austria, Noruega y Alemania |
| | Nuevos programas de formación inicial y continua de los docentes | Australia, Austria, Bélgica, Irlanda, Japón, Turquía, Nueva Zelandia y Reino Unido |
| | Iniciativas para atraer hacia la docencia a los mejores graduados en Matemáticas, ciencia y tecnología | Australia y Reino Unido |

Fuente: OCDE, 2012b.

Colombia renovó los programas educativos a nivel nacional, con miras a definir los estándares de competencias que se desea desarrollar en los educandos. Sudáfrica introdujo el nuevo enfoque con la expectativa de que atraiga más a las niñas, reconociendo que la forma en que se imparte el conocimiento debe adaptarse a los estilos de aprendizaje de niños y niñas” (Andres, 2011).

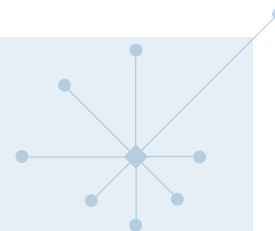
En Costa Rica también se han realizado acciones en procura de mejorar las habilidades que adquieren los estudiantes en el sistema educativo formal, tanto en Ciencias como en Matemáticas. La reforma más profunda y estructural se dio en esta última asignatura⁶: se modificaron los contenidos programáticos para estimular la resolución de problemas en entornos reales y se introdujeron cambios sustanciales en la gestión educativa, la metodología de trabajo en el aula, el planeamiento y la evaluación cotidiana. De manera análoga, se han dado importantes esfuerzos –que se espera

continúen– para adoptar el enfoque de ECBI, antes mencionado, en la enseñanza de las Ciencias⁷.

Todas estas iniciativas requieren un proceso de capacitación y acompañamiento docente, así como cambios en el planeamiento y desarrollo de las lecciones, a fin de lograr avances sustanciales en largo plazo. Para monitorear esos procesos resulta fundamental la participación de los estudiantes en pruebas nacionales e internacionales, a través de las cuales se puedan medir sus habilidades y conocimientos (recuadro 8.3).

Dictamen

Costa Rica aún está lejos de obtener resultados similares a los de las naciones miembros de la OCDE en las pruebas PISA. Tanto en las competencias científicas como en las matemáticas, los alumnos costarricenses están claramente rezagados con respecto a sus pares de sistemas educativos de mayor calidad. Además, entre

Recuadro 8.3**Factores asociados al rendimiento en Matemáticas**

El *Informe PISA 2012* recomienda atender un conjunto de desafíos para mejorar la educación en Matemáticas, dado que el desempeño en esta asignatura resulta ser un buen predictor de las oportunidades que tendrán los individuos al salir de la secundaria, no solo en términos de su acceso a empleos bien remunerados, sino también en sus actitudes hacia el voluntariado, su participación en la sociedad y, en general, sus cualidades como ciudadanos (OCDE, 2014). Entre los principales retos se citan:

- Mejorar el desempeño promedio, medido a través del cambio en los resultados de las pruebas PISA a través de los años. Varios países han logrado mejorar sus puntajes promedio en una amplia variedad de contextos y culturas, lo que muestra que el cambio es posible para todos los estudiantes.
- Buscar la excelencia. Aunque solo una pequeña porción de los estudiantes alcanza los niveles más altos de desempeño, y muchos menos logran hacerlo en las tres áreas conjuntamente, propiciar la excelencia contribuirá a que aquellos que la consigan formen la vanguardia en una economía basada en el conocimiento y la competitividad.
- Atender los bajos desempeños. Los alumnos que no logran alcanzar el nivel básico de desempeño son más propensos a abandonar el sistema y a ser menos exitosos en su vida productiva.
- Identificar fortalezas y debilidades en las distintas áreas de las Matemáticas, para determinar cuáles requieren más atención en los programas de estudio, de acuerdo con las necesidades actuales de conocimiento y las prioridades que cada país defina.
- Proveer igualdad de oportunidades para ambos sexos. Reducir la brecha de género en la adquisición de competencias en Matemáticas implica un esfuerzo para propiciar entre las mujeres una actitud de compromiso, disposición y autoconvencimiento de que es posible mejorar su desempeño. Parte del fracaso en esta asignatura está asociado a creencias preconcebidas, lo que sugiere la necesidad de cambiar la actitud que se tiene hacia ella.

Fuente: OCDE, 2014.

2009 y 2012 el país experimentó un retroceso; la mayoría de sus estudiantes se ubica en los niveles más bajos de desempeño en las dos asignaturas evaluadas, situación que se agudiza en el área de Matemáticas, donde el 59,8% de las y los jóvenes no alcanza siquiera el nivel mínimo.

Las brechas de género no solo son significativas, sino que están entre las más grandes de todos los países que participan en PISA. Esto sugiere la necesidad de un mayor esfuerzo para acortar distancias entre hombres y mujeres e impulsar las competencias de manera equitativa, mediante mejoras en el aula, cambios en las estrategias de enseñanza y procurando una actitud más positiva

de las estudiantes hacia la asignatura.

No se observan cambios significativos entre las dos ediciones de PISA a las que ha asistido Costa Rica. Los avances que podría generar la aplicación de los nuevos programas de estudio, o las mejoras en la cobertura de la educación secundaria, aún están por verse. Sin embargo, sin evaluaciones sistemáticas y comparables las debilidades y desafíos del sistema no se conocerían y las acciones correctivas serían nulas.

Implicaciones

Los bajos rendimientos en las pruebas PISA

de Matemáticas y Ciencias plantean al sistema educativo costarricense un conjunto de desafíos que van más allá de los puntajes obtenidos.

La buena noticia es que el país ha emprendido un esfuerzo que, si bien incipiente, busca mejorar las habilidades de las y los alumnos en ambas asignaturas. En Matemáticas se confeccionó un nuevo programa de estudio que busca no solo actualizar los contenidos, sino redefinir el enfoque que se emplea en las aulas y lograr una mediación pedagógica que permita a los estudiantes aprender y utilizar los conocimientos adquiridos en situaciones de la vida real. El reto consiste en procurar que la aplicación de estos nuevos enfoques se haga de manera efectiva.

No todos los factores asociados al rendimiento académico dependen de las políticas educativas. Sin embargo, hay un subconjunto de ellos sobre el cual el sistema educativo tiene influencia directa, como la eficiencia en el uso de los recursos disponibles, tal como recomienda el *Cuarto Informe Estado de la Educación*. Es indispensable mejorar los ambientes de aprendizaje, incentivar hábitos y actitudes positivas hacia la lectura y proveer a los estudiantes mayores y más eficaces herramientas para comprender y resumir textos.

Dadas las deficiencias que presentan los estudiantes costarricenses en Matemáticas y Ciencias, y por la importancia que tienen estas disciplinas a la luz de las áreas estratégicas por las que ha apostado el país para impulsar su desarrollo, el *Decimoséptimo Informe Estado de la Nación* dedicó un capítulo al análisis de los desafíos para mejorar en el corto plazo la enseñanza científica y tecnológica en el sistema educativo preuniversitario y la formación técnica vocacional (PEN, 2011). Entre esos desafíos destacan el aumento y mejora de la infraestructura educativa, el fortalecimiento de los colegios científicos y el impulso a actividades de orientación vocacional para fomentar las ocupaciones en las áreas científicas y tecnológicas.

Ese fortalecimiento debe lograr un balance entre los objetivos de motivar el interés científico de los estudiantes en general –fomentando actitudes, valores, procedimientos y lenguajes propios del pensamiento científico– y proporcionar la formación que requieren los profesionales en las áreas científico-tecnológicas. Según Alfaro y Villegas (2010), este balance

entre contenidos conceptuales y el desarrollo de habilidades o competencias para la vida todavía no se logra en Costa Rica (PEN, 2011).

La formación inicial, el desarrollo profesional continuo y la calidad en general del cuerpo docente siguen siendo fundamentales para asegurar mejores resultados educativos. Un acompañamiento continuo a las y los profesores, y la provisión de mejores condiciones para desarrollar la enseñanza, son los primeros pasos para lograr cambios sustanciales en el sistema.

Por último, la evaluación continua permite monitorear avances e identificar cuellos de botella en las soluciones propuestas. La participación en las pruebas internacionales PISA, entre otras iniciativas, no solo permite hacer evaluaciones internas, sino también comparar el desempeño nacional con el de otros países, elementos fundamentales para proponer acciones que mejoren la educación costarricense.

Frontera de investigación

El análisis de las pruebas PISA realizado para el *Cuarto Informe Estado de la Educación* permitió identificar una serie de factores que inciden de manera directa e indirecta sobre el rendimiento de los estudiantes. No obstante, hacen falta más análisis que profundicen en las causas de los bajos desempeños y, a la vez, permitan evaluar las medidas que se han venido adoptando para remediar esa situación. Esto es particularmente urgente en el caso de las competencias científicas.

Las pruebas PISA son no son el único medio para evaluar las competencias de las y los estudiantes. Es necesario efectuar más investigaciones que tomen como fuente de información las pruebas del Segundo y Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo (Serce y Terce), aplicadas en la educación primaria en el marco de las acciones globales de la Oficina Regional de Educación de la Unesco para América Latina y el Caribe (Orealc-Unesco) o las mismas pruebas diagnósticas que aplica el MEP, las cuales permiten realizar estudios en esta línea.

El reto es correr la frontera de la información, para ahondar en el conocimiento de las causas de los altos y bajos rendimientos de los estudiantes, así como en la medición y evaluación de las políticas adoptadas para mejorar la calidad de la educación.

Referencias bibliográficas

- Alfaro, G. y Villegas, L. 2010. La educación científica en Costa Rica. Ponencia preparada para el Tercer Informe Estado de la Educación. San José: PEN.
- Andres, J.T.H. 2011. "Superar barreras de género en ciencia: hechos y cifras". En: <<http://www.scidev.net/es/features/superar-barreras-de-g-nero-en-ciencia-hechos-y-cifras.html>>.
- Asociación Estrategia Siglo XXI. 2006. Estrategia Siglo XXI: Conocimiento e innovación hacia el 2050 en Costa Rica: síntesis de la Visión y Plan de Medio Siglo en Ciencia y Tecnología en Costa Rica. San José: Crusa.
- FEM. 2013. The Global Competitiveness Report 2013-2014. Ginebra: Foro Económico Mundial.
- Montero, E. et al. 2012. Costa Rica en las pruebas PISA 2009 de competencia lectora y alfabetización matemática. Ponencia preparada para el Cuarto Informe Estado de la Educación. San José: PEN.
- OCDE. 2012a. Informe PISA 2009: Lo que los estudiantes saben y pueden hacer: rendimiento de los estudiantes en lectura, matemáticas y ciencias. Madrid: Santillana.
- _____. 2012b. OECD Science, Technology and Industry Outlook 2012. OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/sti_outlook-2012-en>.
- _____. 2014. PISA 2012 Results: What students know and can do – student performance in mathematics, reading and science (vol. I, edición revisada en febrero de 2014). OECD Publishing. <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264208780-en>>.
- PEN. 2011. Decimoséptimo Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. San José: PEN.
- _____. 2013. Cuarto Informe Estado de la Educación (capítulo 5: "¿Qué aprenden los estudiantes en secundaria?"). San José: PEN.
- Rodino, A.M. 2012. La competencia lectora de los estudiantes costarricenses según la evaluación internacional PISA 2009+. Ponencia preparada para el Cuarto Informe Estado de la Educación. San José: PEN.
- Ruiz, A. 2012. Reforma de la educación matemática en Costa Rica: avances y desafíos. Contribución especial realizada para el Cuarto Informe Estado de la Educación. San José: PEN.
- Walker, M. 2011. PISA 2009 Plus Results: Performance of 15-year-olds in reading, mathematics and science for 10 additional participants. Victoria, Australia: ACER.

Créditos

La preparación de esta pregunta estuvo a cargo de Jennyfer León.

La edición técnica fue realizada por María Santos y Jorge Vargas Cullell.

Notas

1 El concepto de *commodities* refiere a la disponibilidad de recursos o materias primas susceptibles de explotación con fines comerciales, como por ejemplo cobre y petróleo.

2 Cabe precisar que Costa Rica formó parte de un grupo de diez países que no pudieron asistir a la evaluación de 2009, por lo que lo hicieron en 2010. Aunque se realizaron tardíamente y en un período más corto, las pruebas fueron las mismas que se aplicaron en 2009, razón por la cual se les denominó PISA 2009+.

3 El *Plan de Medio Siglo*, presentado en 2006 por la Asociación Estrategia Siglo XXI, propone acciones para que Costa Rica logre superar el subdesarrollo en la primera mitad del presente siglo, tomando la educación, la ciencia, la tecnología y la innovación empresarial como los instrumentos centrales para el desarrollo humano. Como parte de la visión a largo plazo en que se apoya el Plan, se utilizan como referencia cinco países de alto desarrollo humano.

4 Los factores asociados al rendimiento en Ciencias no fueron incluidos en el análisis del *Cuarto Informe Estado de la Educación*.

5 Iniciativa del Premio Nobel de Física Georges Charpak, los doctores Pierre Lena e Yves Quééré, y la Academia de Ciencias Francesa.

6 En mayo de 2012 se aprobó una reforma del plan de estudios en Matemáticas, con el propósito de aumentar las capacidades cognitivas de los estudiantes en diversos contextos (estudiantiles, familiares, comunitarios, profesionales, científicos; Ruiz, 2012). El nuevo programa busca no solo actualizar los contenidos, sino redefinir el enfoque que se aplica en las aulas, a fin de lograr una mediación pedagógica que permita a los estudiantes aprender y aplicar los conocimientos adquiridos en situaciones de la vida real. El nuevo programa ya se encuentra en aplicación y se espera que se traduzca en mejores resultados en competencia matemática para las pruebas PISA de 2021.

7 A principios del 2008 la Academia Nacional de Ciencias, el MEP y la Asociación Estrategia Siglo XXI unieron esfuerzos para impulsar la metodología de ECBI. Esto se tradujo en la elaboración de una serie de módulos para docentes y una estrategia de capacitación continua propuesta por el Instituto de Desarrollo Profesional Uladislao Gámez Solano (IDP-UGS) para trabajar la mediación pedagógica y la aplicación de este enfoque en las aulas costarricenses (PEN, 2011). La continuidad de esta iniciativa generaría un cambio importante en la enseñanza de las Ciencias, cuyos efectos podrían evaluarse en las pruebas PISA 2015, que enfatizarán en esta disciplina.

