República de Costa Rica
Ministerio de Educación Pública
Despacho de la Ministra

Ministerio de Educación Pública

Informe de implementación 2012-2017

Programas oficiales de Matemáticas

Este informe resume los resultados de una investigación realizada en el MEP por instrucción de la señora Ministra Dra. Sonia Marta Mora Escalante. En el mismo se analizan la mayoría de acciones institucionales desarrolladas en el periodo 2012-2017 durante la implementación de los Programas de Estudio de Matemáticas de I, II y III Ciclos Educativos y el Ciclo Diversificado. Se consignan recomendaciones para desarrollar y consolidar esta reforma en el periodo 2018-2022.

San José, Costa Rica
Abril 2018

Créditos

Ministra de Educación
Dra. Sonia Marta Mora Escalante

Viceministra Académica
Dra. Alicia Vargas Porras

Viceministro Administrativo
Dr. Marco Tulio Fallas Díaz

Viceministro de Planificación
Dr. Miguel Angel Gutiérrez Rodríguez

Gestión en Despacho de la Ministra

Dra. Flor Cubero Venegas
Magister Karla Thomas Powell

Coordinación general

Dr. Pablo Mena Castillo, Asesor nacional de la DGEC y actualmente subdirector del Instituto Superior Julio Acosta García, DRE Occidente.

Fuentes de información

Departamento de Estudios e Investigación Educativa
Dirección de Desarrollo Curricular
Dirección de Gestión y Evaluación de la Calidad Educativa
Dirección de Informática de Gestión
Dirección de Recursos Humanos
Instituto de Desarrollo Profesional Uladislao Gámez
Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica

Participantes en taller *La implementación de los programas oficiales de Matemáticas: 2012-2017 (14 de marzo 2018)*

Nombre	Puesto	Dependencia de base
Ana Berrios Ruiz	Asesora Pedagógica	DRE Santa Cruz
Ángel Ruiz Zúñiga	Consultor	PREMCR-MEP
Carlos Buchanan Rivera	Asesor Nacional	DGEC
Edwin Chaves Esquivel	Consultor	PREMCR-MEP
Elizabeth Figueroa Fallas	Asesora Nacional I y II Ciclos	DDC
Elmer Ramírez Chaves	Asesor Pedagógico	DRE San José Central
Erasmo López López	Profesor	CTP de Upala DRE Norte Norte
Flor Cubero Venegas	Asesora Ministra	Despacho de la Ministra
Gerardo Murillo Vargas	Asesor Nacional	DGEC
Gerling Leitón Villareal	Profesora	CTP Puerto Jiménez DRE Coto
Grace Vargas Ramírez	Profesora	Escuela Alberto Manuel Brenes DRE Occidente
Heriberto Rojas Segura	Asesor Pedagógico	DRE Grande del Térraba
Hermes Mena Picado	Asesor Nacional I y II Ciclos	DDC
Hugo Barrantes Campos	Consultor	PREMCR-MEP
Javier Barquero Rodríguez	Asesor Pedagógico	DRE Puriscal
Johanna Mena González	Profesora	Secundaria DRE Cartago
Juan Carlos Picado Delgado	Asesor Pedagógico	DRE Norte Norte
Juan Pablo Serrano	Asesor Nacional	DDC
Karla Thomas Powell	Asesora Ministra	Despacho de Ministra
Keibel Ramírez Campos	Profesor	Secundaria DRE Occidente
Lilliam Rojas Artavia	Asesora Nacional	DRTE
Luis Fernando Mena Esquivel	Asesor Pedagógico	DRE Guápiles
Marcela Sojo Zamora	Directora Unidad Pedagógica	Unidad Pedagógica El Torito DRE Turrialba
Marianela Zumbado Castro	Profesora	Secundaria DRE Heredia
Marjorie Rodríguez Soto	Asesora Pedagógica	DRE Occidente
Marvin Montiel Araya	Asesor Pedagógico	DRE Coto
Mauricio Vargas Leitón	Asesor Nacional	DGEC
Pablo Mena Castillo	Asesor Nacional / Subdirector colegio	DGEC / Instituto Superior Julio Acosta García DRE Occidente
Regina Carvajal Ruiz	Profesora	Escuela Ismael Coto Fernández DRE San José Central
René Quirós Pérez	Profesor	Liceo Julio Fonseca DRE San José Oeste
Ricardo Poveda Vásquez	Profesor	Secundaria DRE Heredia
Xinia Zúñiga Esquivel	Asesora Pedagógica	DRE Pérez Zeledón
Yamil Fernández Martínez	Asesor Pedagógico	DRE Cartago
Yessenia Oviedo Vargas	Asesora Nacional	DGEC

Revisión especial

Magister Giselle Cruz Maduro. Secretaria del Consejo Superior de Educación.

Tabla de contenido

Presentación **10**

1. Programas anuales de transición **13**

Transiciones 0, I y II 13
Transiciones 2013-2015 14
En la Educación Técnica 15
Conclusiones de la sección 17

2. Documentación **18**

Apoyo a la gestión curricular 18
Promoción de la integración de habilidades 19
Documentación para el diseño de pruebas nacionales 19
Documentación asociada a cursos para docentes 20
Conclusiones de la sección 20

3. Videos **22**

Videos para docentes de Primaria 22
Videos para docentes de Secundaria 23
Videos para estudiantes 24
La elaboración de videos 24
Conclusiones de la sección 25

4. Capacitaciones para docentes de la Educación Primaria y Secundaria **26**

Cursos bimodales nacionales 26
Cursos para Educación Primaria *28*
Cursos para docentes de Educación Secundaria *37*
Cursos bimodales regionales para Primaria y Secundaria 46
Cursos presenciales 46
Otros procesos de capacitación *48*
Cursos virtuales 49
Documentación 51
Conclusiones de la sección 51

5. Pruebas nacionales de Bachillerato **55**

Un desafío para la implementación curricular 55
Resultados en el 2016 respecto al periodo 2010-2015 57
Resultados de Matemáticas en las Direcciones Regionales de Educación 58
Apoyo para la prueba de bachillerato 62
Conclusiones de la sección 63

6. Cursos virtuales para estudiantes **67**

MOOCs 67
Mini MOOCs 68
Conclusiones de la sección 70

7. Pruebas PISA y la reforma matemática **71**

Balance general del rendimiento en Matemáticas en las pruebas 71
Costa Rica 74

Rendimiento costarricense en los tres dominios 76
Niveles de desempeño 77
Modelo del Estado de la Educación 79
Conclusiones de la sección 81

8. Conclusiones y recomendaciones 83

9. Anexos 90

10. Siglas y acrónimos 91

11. Referencias bibliográficas 93

Índice de cuadros

Cuadro 1. Años lectivos y transición implementada 15

Cuadro 2. Distribución por periodos de áreas matemáticas por año escolar. 16

Cuadro 3. Cursos bimodales impartidos, 2012 - 2015 28

Cuadro 4. Número de docentes de primaria participantes por DRE en la segunda fase de las capacitaciones 2012 – 2015. 29

Cuadro 5. Porcentaje de docentes de primaria participantes por DRE en la segunda fase de las capacitaciones 2012 – 2015. 30

Cuadro 6. Número de docentes de primaria por DRE que aprobaron los cursos bimodales en la segunda fase de las capacitaciones 2012 – 2015. 31

Cuadro 7. Número de docentes de primaria participantes y su aprovechamiento efectivo en la primera fase de las capacitaciones 2012 – 2015. 32

Cuadro 8. Porcentajes de aprovechamiento efectivo a nivel nacional en los cursos bimodales 2012, 2013 y 2015 en la primera y segunda fase. 32

Cuadro 9. Docentes de primaria participantes por DRE en la primera fase de las capacitaciones 2012 – 2015, números absolutos. 33

Cuadro 10. Docentes de primaria participantes por DRE (suma de ambas fases) en las capacitaciones 2012 – 2015. Números absolutos y relativos 34

Cuadro 11. Estimado, mínimo y máximo, de docentes de primaria participantes por DRE en al menos una de las capacitaciones 2012 – 2015. Números relativos 36

Cuadro 12. Número docentes de primaria participantes en los cursos bimodales 2012 – 2015, en ambas fases. 37

Cuadro 13. Docentes de secundaria participantes por DRE en la segunda fase de las capacitaciones 2012 – 2015. Números absolutos. 38

Cuadro 14. Porcentaje de docentes de secundaria participantes por DRE en la segunda fase de las capacitaciones 2012 – 2015. 39

Cuadro 15. Estimado, mínimo y máximo, de docentes de secundaria participantes por DRE en al menos una de las capacitaciones 2012 – 2015. Números relativos 40

Cuadro 16. Número de docentes de secundaria por DRE que aprobaron los cursos bimodales en la segunda fase de las capacitaciones 2012 – 2015. 41

Cuadro 17. Número de docentes de secundaria participantes y su aprovechamiento efectivo en la primera fase de las capacitaciones 2012 – 2015. 42

Cuadro 18. Porcentajes de aprovechamiento efectivo a nivel nacional en los cursos bimodales 2012, 2013 y 2015 en la primera y segunda fase. 42

Cuadro 19. Docentes de secundaria participantes por DRE en la primera fase de las capacitaciones 2012 – 2015, números absolutos. 43

Cuadro 20. Resumen del número de docentes de secundaria participantes en los cursos bimodales 44

Cuadro 21. Docentes de secundaria participantes en las capacitaciones 2012 - 2015, segunda fase y total de ambas fases. Números relativos. 45

Cuadro 22. Número de docentes de participantes por DRE en el curso presencial sobre integración de habilidades, primaria y secundaria, 2014.....47

Cuadro 23. Número de docentes de primaria participantes por DRE en el curso *Estrategias didácticas para la resolución de problemas en Matemática de I y II Ciclos,* 2015.....48

Cuadro 24. Cursos virtuales impartidos en 2014, según matrícula, participación y aprobación. 49

Cuadro 25. Cursos virtuales impartidos en 2015, según matrícula, participación y aprobación. Valores absolutos y relativos.....50

Cuadro 26. Tasa de aprobación en las Pruebas de Bachillerato de la Educación Formal de Costa Rica, por año y asignatura, periodo 2010-2015.....55

Cuadro 27. Tasa de aprobación en las Pruebas de Bachillerato de la Educación Formal de Costa Rica, año 2016. 56

Cuadro 28. Ministerio de Educación Pública, porcentaje de promoción en bachillerato de las pruebas de la segunda mitad del año. Media y desviación estándar (ponderadas), por región educativa, período 2010-2015 y comparación con el año 2016 59

Cuadro 29. Ministerio de Educación Pública: Nota promedio en el examen de bachillerato de las pruebas de la segunda mitad del año. Media y desviación estándar (ponderadas) por región educativa, período 2010-2015 y comparación con el año 2016 61

Cuadro 30. Países o regiones que obtuvieron calificaciones superiores o iguales a 460 aproximadamente, ordenados de acuerdo con el promedio en los ciclos: 2009, 2012 y 2015..73

Cuadro 31. Resultados de los países de América Latina en el área de Matemáticas en las pruebas PISA de los ciclos 2006, 2009, 2012 y 2015, en comparación con los países o regiones de la OCDE 74

Cuadro 32. Indicadores estadísticos vinculados con los resultados en Matemáticas de las pruebas PISA de los ciclos 2009, 2012 y 2015, resultados generales y de los países o regiones de la OCDE 75

Cuadro 33. Resultados de Costa Rica en Matemáticas en las Pruebas PISA de los años 2009, 2012 y 2015 en valores absolutos y estandarizados, considerando a todos países y regiones participantes en cada una de las pruebas 75

Cuadro 34. Resultados de Costa Rica en Matemáticas en las Pruebas PISA de los años 2009, 2012 y 2015 en valores absolutos y estandarizados, en comparación con el rendimiento de los países de América Latina que participaron en las tres pruebas.....76

Cuadro 35. Resultados de Costa Rica en Matemáticas, Ciencias y Lectura en las Pruebas PISA de los años 2009, 2012 y 2015 en valores absolutos, en comparación con el rendimiento de los países de la OCDE.....77

Cuadro 36. Resultados de Costa Rica en Matemáticas, Ciencias y Lectura en las Pruebas PISA de los ciclos 2009, 2012 y 2015 en valores absolutos y estandarizados, considerando a todos países y regiones participantes en cada una de las pruebas.....77

Cuadro 37. Niveles de desempeño en Matemáticas obtenidos por Costa Rica y los países o regiones de la OCDE en los ciclos: 2009, 2012 y 2015.....78

Cuadro 38. Diferencia entre los porcentajes de puntaje inferior al nivel 2 obtenidos por Costa Rica y los porcentajes promedio de la OCDE en las pruebas PISA: 2009, 2012, 2015.....79

Cuadro 39. Comparación de los puntajes promedio de Costa Rica en Pruebas PISA en Alfabetización Matemática, Competencia Lectora y Alfabetización Científica, según distintos escenarios, para hacer equivalente al 2015 las aplicaciones 2009, 2012 y 2015.....80

Índice de gráficos

Gráfico 1. Ministerio de Educación Pública: Porcentaje de promoción en bachillerato de las pruebas de la segunda mitad del año. Por tipo de prueba para el período 2010-2016 57

Gráfico 2. Ministerio de Educación Pública: Nota promedio del examen de bachillerato de las pruebas de la segunda mitad del año. Por tipo de prueba para el período 2010-2016.....58

Gráfico 3. Ministerio de Educación Pública: Relación entre nota promedio del examen de bachillerato y el porcentaje de estudiantes aprobados en las pruebas de la segunda mitad del año. Por dirección regional para el período 2010-2016.....65

Gráfico 4. Rendimiento en Matemáticas en las pruebas PISA por región o país: 2009, 2012 y 2015. 72

Gráfico 5. Porcentaje de puntaje inferior al nivel 2 en las pruebas PISA: 2009, 2012, 2015 78

Presentación

La reforma matemática en Costa Rica formalmente dio inicio con la aprobación por parte del Consejo Superior de Educación del nuevo currículo el 21 de mayo del 2012. Su implementación comenzó en 2013. Sin embargo, a diferencia de otras experiencias curriculares anteriores, se realizó a través de un proceso gradual. Las primeras pruebas de Bachillerato con base en los nuevos programas empezaron a realizarse apenas en el 2016 para la modalidad académica y en la técnica-profesional se aplicaron en el 2017.

Los nuevos programas establecieron una perspectiva educativa diferente a la que predominaba en los anteriores (incluso en relación con el resto de asignaturas): promover el desarrollo de habilidades superiores y una competencia matemática general entendida en términos de comprensión y uso de las Matemáticas al servicio de las personas en su vida ciudadana. La nueva perspectiva constituye un paradigma distinto, y por lo tanto su implementación ha resultado un proceso complejo y más difícil que si solamente hubiera sido un conjunto de acciones remediales parciales. Debe añadirse que la reforma abarcó transformaciones en todos los años de la enseñanza primaria y secundaria, por lo que supone cambios que afectan prácticamente a todo el sistema educativo.

Este informe busca resumir algunos de los desarrollos que ha tenido la implementación de los programas de estudio de Matemáticas en el periodo 2012-2017, ofrecer alguna información cuantitativa y cualitativa que pueda servir para comprender esta etapa de implementación y aportar algunas ideas sobre desafíos que esta posee en el escenario educativo.

El Ministerio de Educación Pública (MEP) ha concentrado sus esfuerzos institucionales de implementación de la reforma matemática durante el periodo 2012-2017 especialmente en el diseño y elaboración de instrumentos para ese currículo. Es importante comprender que muchos elementos han jugado un papel importante y que en ocasiones se han generado efectos complementarios o sinérgicos. No es posible valorar la implementación si solamente se aísla un aspecto, es conveniente en la medida de lo posible incorporar todos los factores participantes.

A pesar de que hay más elementos que pueden involucrarse en este recuento de resultados y medios alrededor de esta reforma curricular, en este documento solamente se van a incluir:

- Programas anuales de transición
- Documentación
- Videos
- Capacitaciones para docentes de la Educación Primaria y Secundaria
- Pruebas nacionales de Bachillerato
- Cursos virtuales para estudiantes
- Pruebas PISA y la reforma matemática

La inclusión de los programas de transición busca mostrar la forma gradual en que se ha ido realizando la introducción de los programas, y consignar que es hasta el 2016 y 2017 que se puede decir que se ha completado esta introducción. También pretende señalar que se considera esta reforma como algo de largo plazo, en la que se requerirán muchas etapas más para su consolidación.

Las secciones de documentación y videos buscan señalar que existe una importante cantidad de este tipo de recursos que se elaboraron de manera precisa con base en los objetivos del currículo. Algo que no ha sucedido usualmente con nuevos programas de otras asignaturas.

Otro asunto que tampoco había sido usual en el país: sostenidas capacitaciones para docentes en todas sus modalidades, que muestran el esfuerzo institucional extraordinario que realizó el MEP (y el país) para permear con los programas a la mayor cantidad posible de docentes durante este periodo. Se desarrollaron estrategias innovadoras que impactaron a toda la institución, tanto las unidades educativas en las DRE, como también a casi todas las oficinas centrales.

Los resultados de los estudiantes que hicieron las pruebas nacionales de Bachillerato en el 2016 (en la rama académica) deben analizarse pues fue la primera ocasión en que se tenía que utilizar el currículo por completo como referencia para el diseño de las pruebas, por lo tanto el 2016 establece un corte en relación con los años anteriores. Sin embargo, los estudiantes que las hicieron empezaron su contacto con este currículo en el 2013 y en varios de los años que lo tuvieron fue mediante programas de transición. Es decir, en la mayor parte de años de escolaridad que recibieron estos estudiantes fueron usados los programas anteriores al vigente. En este informe se analizará esos resultados, pero debe advertirse que los rendimientos en pruebas nacionales de bachillerato no son una consecuencia mecánica de las características de la implementación curricular: una implementación curricular apropiada en una DRE no supone necesariamente mejores o peores resultados de los estudiantes en las pruebas. Dada la importancia de estas pruebas en la comunidad educativa, analizar lo que sucedió en el 2016 permite ofrecer elementos para la implementación.

La inclusión de cursos virtuales para estudiantes de secundaria que presentaron las pruebas de bachillerato, complementa esfuerzos institucionales que se hicieron para apoyar la implementación.

En diciembre del 2016 se brindaron los resultados de las pruebas PISA de la OCDE que se habían realizado en el 2015. Se consideró que valorar el desempeño de los estudiantes costarricenses en estas pruebas en los años 2009, 2012 y 2015, aporta elementos relevantes. Por supuesto los propósitos y constructos de PISA y los de un currículo como el costarricense son distintos, y no se deben confundir los planos de su incidencia, pero también hay elementos en común, y más aún es posible usar las pruebas PISA como un recurso para apuntalar el desarrollo de la implementación curricular.

Aunque constituye un tema muy importante, en este documento no se incluye en detalle la temática de la evaluación de los aprendizajes en la acción de aula. Solo de una manera tangencial y para resaltar algunos aspectos se introducen algunas consideraciones sobre evaluación.

En este documento solamente se incluirán acciones desarrolladas por el MEP y no aquellas por otras instituciones, por ejemplo, por las universidades públicas y privadas, el INA, o los colegios profesionales. Debe reconocerse sin embargo que algunas de esas acciones han coadyuvado o apoyado en los esfuerzos realizados directamente por el MEP.

Un aspecto significativo que ha tenido esta reforma educativa ha sido el apoyo recibido de organizaciones de la sociedad civil. En el periodo 2012-2015 recibió un apoyo financiero decisivo de la Fundación Costa Rica Estados Unidos para la Cooperación (CRUSA) que fue ejecutado mediante la Fundación Omar Dengo. En el periodo 2016-2017, la Asociación Empresarial para el Desarrollo (AED) ha asumido el apoyo a esta reforma, y CRUSA lo ha mantenido. Muchos de los recursos que se han elaborado y una gran cantidad de las acciones realizadas fueron posibles gracias a este apoyo nacional. Esto expresa que la reforma matemática se ha visto hasta el momento como un ***proyecto-país*** donde han convergido sectores públicos y privados.

En la elaboración de este documento, se contó con valiosa información de varias dependencias del MEP, sin embargo en algunos casos no fue posible obtener la misma con el nivel de detalle y precisión que se hubiera deseado; esto obligó, por ejemplo, a hacer algunas conjeturas plausibles pero dentro de márgenes limitados (lo que se indicará explícitamente). A manera de ejemplo: no fue posible identificar de forma consistente y completa a los participantes en los cursos bimodales para docentes que se realizaron en las DRE en todo el periodo 2012-2016 y entonces no se pudo generar una base de datos integrada que permitiera identificar los cursos llevados y aprobados asociados a cada persona (para saber con total precisión el número exacto de personas en cada DRE que recibió o no los cursos impartidos). Estas fueron limitaciones de partida para realizar la investigación.

El 14 de marzo del 2018 se realizó un taller con unos 34 participantes de varias dependencias institucionales y contextos del país para recolectar insumos sobre una primera versión de este documento, lo que se consigna en las referencias como MEP (2018). Las observaciones y recomendaciones dadas en el taller así como otras que fueron aportadas en los días posteriores fueron muy valiosas y enriquecieron mucho la primera versión; sin embargo, aunque se trató de incluir el mayor número de las mismas, en esta versión no fue posible en todos los casos. También en estos procesos hay divergencias de opiniones o criterios contradictorios. En ese sentido no se espera que todas las personas que participaron brindando sus observaciones vean reflejadas todas ellas en el informe, y por lo tanto no se pretende que cada participante haya validado este documento en su totalidad. La responsabilidad del mismo recae en quienes coordinaron su elaboración.

Este es un primer informe que debería motivar nuevas investigaciones para beneficio de esta reforma educativa. En nuevos estudios, y solo a manera de ejemplo, podrían incluirse temas como los trabajos realizados y los desafíos en otras pruebas diagnósticas nacionales aparte del bachillerato, otras pruebas comparativas internacionales, y la situación de la evaluación de los aprendizajes en la acción de aula en relación con este currículo de Matemáticas.

En lo que sigue se introducen análisis con base en la información disponible en el MEP, se sacan algunas conclusiones y se expresan recomendaciones. Probablemente la perspectiva más importante que se sugiere es doble: en primer lugar, enfatizar la comprensión de que esta reforma estratégica es de largo plazo y, en segundo lugar, que resulta pertinente y necesario el diseño de un *plan maestro* para apoyar su consolidación, con propósitos y metas a desarrollar en el periodo 2018-2022.

1. Programas anuales de transición

A diferencia de lo ocurrido en la implementación de programas anteriores, con esta reforma se diseñó y ejecutó un proceso de transición que permitiera un desarrollo gradual. Dicha gradualidad, además de ser necesaria para no propiciar un cambio brusco en la acción educativa, también resultó fundamental debido a la estructura de los programas de estudio pues el logro de habilidades y conocimientos en niveles posteriores requería de otros que deberían haberse implementado en años inferiores (requisitos previos). Un claro ejemplo de esto ocurría en el área de Estadística y Probabilidad, ya que el desarrollo estadístico en los programas anteriores era mínimo y con un enfoque muy diferente; además el tema de Probabilidad no se abordaba en la secundaria. Esto sucedía también en otras áreas: la mayor parte de contenidos del Ciclo Diversificado en Geometría cambió, en particular con un fuerte peso para transformaciones en el plano; en Relaciones y álgebra el nuevo currículo propone un tratamiento de las relaciones y funciones de una manera distinta, para empezar, introduciendo sus objetos teóricos desde la Primaria.

Otra razón para la gradualidad consistió en ofrecer a los docentes más tiempo para ajustar su preparación a las demandas del nuevo currículo.

Por otro lado, esto permitió también dar tiempo a las universidades formadoras de profesores de Matemáticas realizar los ajustes en sus planes de estudio.

Transiciones 0, I y II

Para realizar la implementación de los nuevos programas se propusieron tres niveles de transición: Transición 0, Transición I y Transición II. Seguidamente se ofrece una descripción de las tres etapas del proceso de transición y de la implementación de los nuevos programas:

Transición 0

Se implementó durante los años 2013, 2014 y 2015.

- Durante el 2013 se aplicó en los niveles noveno, décimo y undécimo.
- Durante el 2014 se aplicó en los niveles décimo y undécimo.
- En el 2015 se aplicó en 11º año.

Consistió en trabajar con contenidos del programa anterior, pero siguiendo la nueva metodología. En esencia: radicó en quitar o recortar algunos temas para dar espacio a los docentes para adaptarse a esta metodología, sin la presión de una excesiva cantidad de conocimientos por aprender de parte de los estudiantes.

Para adaptar aspectos curriculares de los fundamentos del nuevo currículo, se consideró conveniente denominar los llamados “contenidos y objetivos” del programa anterior “conocimientos y habilidades específicas” en los nuevos programas.

Transición I

Se implementó durante el año 2013. Fue aplicado en los años escolares que van de segundo a octavo.

Los niveles que debían trabajar con esta etapa de la transición lo hicieron directamente con los nuevos programas, pero con algunos ajustes temáticos que tomaban en cuenta los conocimientos que los estudiantes habían adquirido en los años previos; esto implicó, en cada uno de esos niveles, quitar algunos de los contenidos e incluir otros. Por ejemplo, no se podía introducir todo el programa actual en 7 año, pues este supone seis años de preparación anterior, además se debió agregar algunos contenidos para cubrir algunos faltantes en la formación previa.

Transición II

Se realizó durante el año 2014. Se aplicó en los niveles tercero a noveno.

El programa correspondiente a esta etapa fue el nuevo; pero con las adaptaciones pertinentes relacionadas con las acciones ejecutadas el año previo (2013), para procurar que existiera consistencia en cuanto a habilidades y conocimientos previos.

Las transiciones I y II se realizaron tomando como base el nuevo currículo con las adaptaciones correspondientes. La idea era que un estudiante pudiera realizar estas dos transiciones en 2013 y 2014, según correspondiera y que al año siguiente ya trabajara con los nuevos programas integralmente.

Transiciones 2013-2015

Al hacer un balance por año, el plan de transición se desarrolló durante el 2013, 2014 y 2015, cada año presentó situaciones diferentes, que se consignan a continuación:

2013

- Los estudiantes que ingresaron al primer año trabajaron con los nuevos programas tal como fueron aprobados.
- Desde el segundo año hasta el octavo, los programas de este plan fueron básicamente los programas nuevos pero adaptados para conectar con los anteriores, particularmente en lo que referente a los conocimientos previos.
- De noveno a undécimo año se siguió el anterior programa, pero se eliminaron algunos contenidos para priorizar la nueva metodología.

2014

- Los estudiantes que cursaron el primero, segundo y tercer año debieron trabajar con los nuevos programas tal como fueron aprobados.
- Desde el cuarto año hasta el noveno, los programas de este plan fueron básicamente los aprobados en el 2012 pero adaptados para conectar tanto con el programa anterior como con el plan de transición 2013. Las mayores adaptaciones se hicieron en Estadística y Probabilidad en los años cuarto a noveno y el área de Relaciones y Álgebra en noveno.
- En décimo y undécimo se siguió el programa previo al 2013 pero se eliminaron algunos contenidos para implementar el enfoque metodológico nuevo.

2015

- Desde primer grado hasta décimo año se implementó el nuevo programa con todos sus requerimientos.

- Para undécimo año en Geometría y Relaciones y Álgebra si continuó con el programa anterior con adaptaciones de temas y con enfoque metodológico nuevo.
- Para undécimo año no se implementaron habilidades ni conocimientos de Estadística y Probabilidad.

El siguiente cuadro resume la información en cuanto a los años lectivos y la transición implementada en cada nivel para cada uno de esos años.

Cuadro 1. Años lectivos y transición implementada

	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º
2013											
2014											
2015											
2016											

Definición de colores

	Transición 0	**Transiciones**
	Transición I	
	Transición II	
	Programas nuevos	

Fuente: MEP (2012).

El plan de transición se planteó con estudiantes que no perdían un año. Para quienes lo perdieran se deberían establecer medidas de apoyo adicional para realizar los ajustes necesarios, aunque con la estrategia propuesta no se debieron presentar problemas muy serios.

En la Educación Técnica

La Educación Técnica, también-requirió un plan de transición, debido a que dicha modalidad incluye un año más en su currículo y no era viable simplemente llevar a cabo una redistribución a tres años sin que se diera una adecuada vinculación de habilidades y conocimientos, respetando los aspectos teóricos del currículo. En este sentido, el plan de transición para instituciones técnicas en el año 2016 se resume a continuación

- En décimo año se dio una distribución de conocimientos y habilidades específicas, relacionadas con los programas de estudio 2012.
- En undécimo año se realizaron algunos ajustes, ya que en el plan de transición 2015 no se incluyó el área de Estadística y Probabilidad en décimo año del año 2015, pero ahora debieron tomarse en cuenta.
- En duodécimo se trabajó con los objetivos y contenidos del Programa de estudios 2005, continuando con lo planteado en los Planes de transición 2014 y 2015.

El siguiente cuadro resume la información por área y por año escolar

Cuadro 2. Distribución por periodos de áreas matemáticas por año escolar.

	Educación Diversificada		
Año	***I Periodo***	***II Periodo***	***III Periodo***
Décimo	Geometría	Geometría Estadística y Probabilidad	Relaciones y Álgebra
Undécimo	Relaciones y Álgebra Estadística y Probabilidad	Estadística y Probabilidad Geometría	Geometría
Duodécimo	Geometría	Relaciones y Álgebra	

Fuente: MEP (2012).

En el periodo 2013-2017 fue interesante el papel que jugó el área de Estadística y Probabilidad debido a que, por haber estado incluida solo parcialmente en los programas anteriores y con una orientación disciplinar muy diferente, fue necesario darle una atención especial en el proceso de transición, sin el cual hubiera sido imposible tener resultados positivos en el logro de las habilidades generales del área en corto o mediano plazo. Por otro lado, en una situación contraria se encontraron áreas como Números o Medidas, en donde los cambios en conocimientos fueron menores y lo que debió hacerse con mayor precisión fue la puesta en práctica del nuevo enfoque metodológico para la acción de aula.

Probablemente uno de los propósitos más complejos de esta etapa fue avanzar la estrategia de la resolución de problemas en el quehacer educativo. Sin embargo, se considera que esta transición fue fundamental para sensibilizar a los docentes de la importancia de esta estrategia dentro de la acción educativa.

Esta transición además de servir de base para la enseñanza en los diferentes grados escolares permitió a la Dirección de Gestión y Evaluación de la Calidad del MEP (DGEC) contar con el tiempo suficiente para planificar la elaboración de las pruebas nacionales de Matemática para el año 2016, en donde se estuvo implementando el nuevo currículo en la modalidad académica.

Para el MEP la experiencia en la puesta en práctica de un plan de transición de este tipo mostró la importancia de que, al realizar cambios curriculares, es absolutamente necesario dosificar su implementación a través de los años, de modo que autoridades ministeriales, docentes, estudiantes y padres de familia puedan ir adaptándose paulatinamente a los cambios. Sería una buena práctica para todas las asignaturas donde se den reformas.

Además, el espacio creado debió haber sido suficiente para que las universidades formadoras de docentes de Matemáticas y de educación general básica, pudieran readecuar su currículo en correspondencia con el perfil profesional que se requiere para implementar eficientemente este currículo. Esto es fundamental para esas instituciones, debido a que el MEP es el principal empleador de sus graduados.

En la concepción y elaboración de los planes de transición reseñados se debe subrayar el papel del Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (PREMCR-MEP), que coordinó con diferentes instancias del Ministerio de Educación Pública todos los aspectos involucrados.

Los planes de transición, así como otra documentación de puede consultar en el Anexo 1.

Conclusiones de la sección

El MEP puede enseñar un proceso de diseño e implementación curricular realizados con gran responsabilidad, dadas las grandes demandas que estos programas implican no solo para los docentes que enseñan Matemáticas o para los estudiantes, también para el MEP y en general nuestro sistema educativo. Como se describirá en las siguientes secciones, esta reforma ha aportado innovadores medios y novedosos modelos para una implementación de programas de estudio. Y aunque han transcurrido más de 5 años de su desarrollo, aun falta bastante tiempo para que la misma se consolide.

Las razones para desarrollar un proceso gradual en la introducción de los programas seguirán siendo válidas en las siguiente etapas de desarrollo y consolidación de la implementación curricular. El MEP y el país deberán plantear las acciones a seguir en nuevas etapas con la misma *perspectiva de gradualidad*.

La continuidad y mejoramiento de las acciones institucionales y nacionales de implementación desplegadas es muy importante: no será posible asegurar la consolidación de esta reforma si estas se debilitaran. Más aun, sin la continuidad de estas se amenazarían los importantes logros que se han obtenido.

Es esencial tener la visión de que esta reforma es un *proyecto-país*, y por lo tanto posee una naturaleza estratégica a realizar en un largo plazo.

2. Documentación

Dada la profundidad de los cambios sufridos por el currículo no era posible suponer que, desde un inicio, existieran en el medio nacional textos o documentos congruentes con el mismo. Los redactores del currículo aportaron más de 1600 indicaciones puntuales en los programas, con ejemplos y sugerencias para comprender y desarrollar el currículo. Para brindar más recursos a la comunidad educativa, el MEP elaboró múltiples documentos de apoyo en el periodo 2011-2017.

En algunas Direcciones Regionales de Educación (DRE) se generó documentación por las asesorías pedagógicas de Matemáticas. Algunos de estos pueden verse en el Anexo 2. No obstante la mayor parte fue realizada por el PREMCR-MEP.

En muchos casos se trató de documentos para que los docentes pudieran consultar sobre el diseño de lecciones con base en la estrategia de "*resolución de problemas con énfasis en contextos reales*"; varios de estos materiales describen con precisión la participación de los ejes curriculares que incluye el currículo, así como la forma en que se activan los procesos matemáticos en problemas con diferentes grados de complejidad. Por otro lado, se elaboraron diversos documentos que brindan sostén teórico y ejemplos para el diseño de ítems de pruebas nacionales de Bachillerato.

Se incluyeron siempre múltiples ejemplos ampliamente desarrollados y ajustados a las características del currículo oficial. Esto es importante de resaltar: no era posible una acción de copiar y pegar materiales de otros contextos curriculares. Fue necesaria una elaboración intelectual sofisticada original y pertinente a la realidad nacional que apuntalara los esfuerzos de la implementación curricular.

En esta sección se presenta un resumen de los documentos más significativos en esta labor. La documentación se puede agrupar mediante las siguientes categorías:

- Apoyo a la gestión curricular
- Promoción de la integración de habilidades
- Evaluación de aula y pruebas nacionales
- Documentación asociada a cursos para docentes

Apoyo a la gestión curricular

El nuevo currículo incluye elementos novedosos para la realidad costarricense. Entre ellos la estrategia metodológica denominada "*resolución de problemas en contextos reales*", que se define con una visión precisa dentro de estos programas. Se elaboraron recursos de apoyo curricular para mostrar a docentes y asesores regionales ejemplos de problemas en las distintas áreas matemáticas que pueden ser implementados en el aula para la construcción de aprendizajes (generación de nuevas habilidades) en una primera etapa o la movilización de las habilidades adquiridas en la primera etapa (segunda etapa).

Fueron elaborados 4 documentos (unas 400 páginas en total), uno para cada uno de los ciclos educativos (los detalles y referencias pueden consultarse en Anexo 2). Estos materiales subrayan el papel de los estudiantes y los docentes en las cuatro fases del modelo de gestión de aula que propone el currículo: propuesta de problema, fase independiente, trabajo colaborativo e interactivo y clausura. También la participación de los ejes disciplinares (tecnología, historia, actitudes y creencias). Cada documento incluye problemas centrales que se desarrollaban plenamente con

múltiples opciones para el docente, y colecciones de problemas menos desarrollados para reforzar la acción docente.

Promoción de la integración de habilidades

El conjunto de habilidades específicas de una determinada área de los diversos años que conforman cada ciclo están diseñadas para que el estudiante logre las habilidades generales del ciclo en esa área; en este sentido, el conjunto total de las habilidades generales a través de los años apoya el desarrollo de la competencia matemática. Sin embargo, tanto la generación de las habilidades generales mediante las específicas como la competencia matemática mediante el conjunto de habilidades se ve mediada por el cultivo de capacidades cognitivas superiores que son transversales a las acciones relacionadas con las habilidades particulares. Por ello, la forma de trabajar las habilidades en relación con la mediación pedagógica, no es la misma con que se trabajaban los objetivos de aprendizaje en el programa de estudios previo. En general éstos se estudian individualmente avanzando de forma casi lineal de uno a otro. Las habilidades específicas, en cambio, pueden y deben ser trabajadas en conjunto a través de una o varias actividades de mediación pedagógica.

La *integración de habilidades* que aquí se menciona tiene una importancia relevante dentro de las diversas áreas de las Matemáticas, así como entre las Matemáticas y otras asignaturas. Sin embargo, mediante algunas consultas en las DRE y mediante el desarrollo de planes piloto desarrollados por el PREMCR-MEP (entre 2012 y 2014), se pudo identificar una debilidad o incomprensión en la práctica docente: el predominio de la idea de que es necesario diseñar un problema para generar cada habilidad específica en una primera etapa y problemas complementarios para la misma habilidad en una segunda etapa. Esto es herencia de los programas previos y de los paradigmas educativos dominantes anteriormente.

Una respuesta para abordar esta "incomprensión" fue la elaboración de 12 documentos sobre integración de habilidades, uno para cada nivel educativo y un documento general; además, se ofrecieron cursos presenciales para la primaria y secundaria que incluyeron 7 documentos adicionales que se utilizaron en talleres (puede consultarse los Anexos 2 y 4). Estos documentos suman unas 555 páginas, incluyen más de una docena de problemas y una gran cantidad de indicaciones. Todo ello ajustado plenamente al Programa de Estudio oficial.

Documentación para el diseño de pruebas nacionales

El enfoque de los nuevos programas de Matemáticas promueve un cambio de la forma en que la labor educativa se venía realizando. En este sentido, las técnicas evaluativas que se vayan a implementar deben ser consistentes con este enfoque, deben diseñarse situaciones portadoras de sentido y que provoquen el desequilibrio cognitivo, a partir del cual se favorezca el desarrollo de nuevas habilidades y destrezas estudiantiles. Uno de los principales aspectos curriculares es el fomento de capacidades cognitivas superiores (y acciones que las promuevan: procesos matemáticos) en el estudiantado, y es dentro de esta perspectiva que se proponen tres grados de complejidad dentro de los problemas que se utilizan en el aula: *reproducción*, *conexión* y *reflexión*. También cada área matemática del currículo posee enfoques especiales, como por ejemplo Estadística y Probabilidad donde se brinda énfasis al análisis de la información y no a la reproducción mecánica de procedimientos o cálculos.

Desde el 2012 los redactores de los programas y el PREMCR-MEP apoyaron los esfuerzos del MEP para avanzar en un diseño de ítems de las pruebas nacionales de Bachillerato congruente con

los programas. En el 2016, en particular, se realizaron 3 seminarios, entre enero y marzo de ese año, y para apoyar su realización se elaboraron diversos documentos. En los mismos se incluyeron textos teóricos como ítems desarrollados y analizados con mucho detalle y material instrumental (agendas, propuesta de problemas para talleres, …) para el desarrollo de sesiones (ver Anexo 2).

Documentación asociada a cursos para docentes

Como parte de diversos cursos de capacitación bimodal o presencial para docentes de primaria y secundaria que se desarrollaron entre 2011 y 2015, se elaboraron documentos. Para los bimodales se trató de 18 documentos para Primaria y 16 documentos para Secundaria, y en los presenciales 52 documentos para I y II ciclos y 63 documentos para III ciclo y Educación Diversificada. La mayoría de estos documentos servían de apoyo a las diversas sesiones presenciales en cursos bimodales o presenciales (guías de trabajo, instructivos, etc.).

En el 2017 se elaboró y ejecutó un curso bimodal para docentes de primaria que usó 14 documentos; también se elaboró (aunque no se ejecutó) un curso bimodal para docentes de secundaria.

En el periodo 2011-2016 se elaboraron otros materiales tales como: kits de recursos dirigidos a los docentes y asesores que tenían la responsabilidad implementar los cursos bimodales en las DIR, problemas de autoevaluación y exámenes para las diferentes actividades realizadas dirigidas a docentes, unidades didácticas y problemas de evaluación y exámenes dirigidos a estudiantes, entre muchas otros, en algunos de los cuales han tenido un papel fundamental los asesores regionales de Matemáticas (para detalles de todos estos cursos, puede consultarse el Anexo 4)

Conclusiones de la sección

El MEP ha proporcionado una cantidad muy grande de documentos de diverso tipo para apoyar las labores docentes en relación con la implementación de los programas de Matemáticas; la mayor parte de esta documentación fue diseñada y elaborada por el PREMCR-MEP. La mayoría de estos documentos siempre han estado disponibles en el sitio web del Proyecto. Sin embargo, MEP (2018) subraya la importancia del carácter oficial que el MEP debe dar a estos materiales mediante directrices claras y precisas, y recomienda que debe haber un enlace directo a esta página desde el sitio web del Ministerio de Educación Pública.

Aunque en el mercado nacional existen colecciones de textos que pueden usar los docentes y estudiantes, no es posible asegurar que los mismos sean plenamente consistentes con los nuevos programas. Precisamente, asegurar que los textos que utilicen estudiantes y docentes sean plenamente congruentes con el currículo es un desafío importante para la implementación curricular. Si sucede lo contrario, se provocan distorsiones en la preparación educativa que se propone.

En el periodo 2018-2022 será imprescindible brindar materiales~~,~~ tales como textos o recursos multimediales apropiados que ayuden a consolidar la reforma matemática. Especialmente para uso de los estudiantes.

Ante los vacíos o debilidades en cuanto a textos y otros documentos, los materiales de apoyo docente que se elaboraron en el periodo 2012-2017 debe seguir usándose para sostener una correcta implementación curricular.

No ha sido posible, sin embargo, cuantificar el uso de estos documentos en todas las DRE, por lo que una tarea pendiente es establecer con mayor precisión esa utilización. En segundo término, con base en un diagnóstico más fidedigno de lo que sucede en las DRE, el MEP estaría llamado a realizar esfuerzos específicos para ampliar la utilización de esta documentación. Para el periodo 2018-2022, un plan específico en esa dirección sería pertinente.

Finalmente, como durante estos cinco años la naturaleza de esta documentación estuvo orientada a potenciar aspectos generales y fundamentos del currículo aprobado, sería conveniente promover que para los siguientes años los documentos tengan un carácter más específico. Por ejemplo, hacia el planeamiento detallado de las lecciones y hacia la evaluación de aula. De igual manera, el tema de los procesos matemáticos y las capacidades superiores que incluyen los programas, debe tener un espacio creciente en la bibliografía disponible para los docentes. Sin embargo, MEP (2018) recomienda no dejar de elaborar materiales relacionados con elementos generales del currículo, ya que ha sido muy heterogéneo el nivel de asimilación de estos aspectos por parte de los docentes en las distintas regiones.

También MEP (2018) señaló la necesidad de implementar desde cada DRE una política de trabajo cooperativo en la que los asesores pedagógicos del país compartan trabajos que podrían servir de apoyo a los docentes o estudiantes, de acuerdo con la política curricular. En particular se considera importante ofrecer buenas prácticas que podrían servir de modelo. Un ejemplo de estas experiencias puede verse en Centro de Investigaciones Matemáticas y Metamatemáticas (2015), en donde se recopilan 10 llevadas a cabo por docentes de primaria y secundaria, en el marco de la implementación del programa de estudios, en sus diferentes realidades de aula.

3. Videos

Otro recurso muy importante que se aportó en el periodo 2012-2017 para apoyar el progreso en la enseñanza de las Matemáticas, fueron videos. Uno de los primeros esfuerzos fue denominado *Profe en casa*: 25 videos para estudiantes de secundaria disponibles en el sitio oficial del MEP y en canal en YouTube (Ver Anexo 3). De estos 8 son de Geometría, 14 de Relaciones y Álgebra, 2 de Números y 1 de Estadística y Probabilidad. Estos videos posen una gran calidad técnica, y en su elaboración participaron especialistas del MEP y equipos gráficos y profesionales. Estos videos han tenido una cantidad importante de vistas en YouTube (van desde las 2506 a 107 854 visualizaciones, al día 03 de febrero del 2018).

El esfuerzo más amplio del MEP fue desarrollado, sin embargo, por medio del PREMCR-MEP: 309 videos dentro de propósitos para la capacitación de docentes de Primaria y Secundaria y para apoyar a los estudiantes del Ciclo Diversificado en su preparación de las pruebas de Bachillerato. MEP (2018) sugiere que estos videos deben ser revisados y actualizados periódicamente. En lo que sigue se hace una descripción más detallada de la naturaleza de estos videos.

En relación con las capacitaciones docentes los videos estuvieron asociados a cursos virtuales en los años 2014 y 2015 y a cursos bimodales regionales diseñados el 2017, es decir eran parte de las actividades que se propusieron realizar a los docentes. En secciones posteriores se describirá con detalle las capacitaciones.

Los videos para estudiantes estuvieron asociados a cursos virtuales impartidos en los años 2016 y 2017. Los cursos virtuales siguieron la modalidad MOOC, *Massive Open Online Courses* (de sus siglas en inglés). o Mini MOOC. Estos videos eran parte de un proceso complejo e integral, sosteniendo o provocando acciones como análisis de problemas, prácticas de evaluación, explicaciones complementarias, etc.; en ese sentido no eran simples objetos estáticos o aislados, sino que han sido utilizados dinámicamente. Es decir, los videos tenían diferentes propósitos, por ejemplo los videos cuyo público meta eran docentes estaban no solo relacionados con la explicación de algún tema matemático asociado a un problema propuesto, sino que, también, brindaban elementos didácticos propios del área, así como su perspectiva curricular. En el caso de los videos asociados a ítems de bachillerato, se intentó utilizar lenguaje cercano al estudiante y estrategias de solución que generaran aprendizaje significativo en los mimos. Todas estas particularidades requirieron de un trabajo minucioso, de mucho detalle y meticulosos procesos de validación con el objetivo de generar un producto adecuado y útil al público meta.

En el Anexo 3 puede consultarse el nombre de todos los videos con sus respectivas especificaciones y referencias.

Se elaboraron en total 221 videos para docentes de primaria y secundaria.

Videos para docentes de Primaria

Se elaboraron 37 videos para docentes de Primaria en la modalidad MOOC distribuidos de la siguiente forma: 13 en el área de Geometría, 6 en Relaciones y álgebra, 15 en Números. También 3 videos en uso de historia de las Matemáticas como herramienta metodológica.

Se elaboraron 35 videos para docentes de Primaria en la modalidad Mini MOOC distribuidos de la siguiente forma 13 en Relaciones y álgebra, 10 en Números. Además, 12 videos referentes al uso de la historia en la enseñanza de la matemática en educación primaria.

Asimismo, en el 2017 se elaboraron 19 videos asociados al Curso Bimodal para docentes de primaria: *Pensamiento Algebraico en Educación Primaria*. Estos videos desarrollan temas claves del área de Relaciones y álgebra y su perspectiva en la educación primaria.

Puede señalarse que los temas escogidos para el diseño de estos cursos virtuales responden a necesidades identificadas en los docentes o la orientación que se les da a los temas en el currículo en algunas áreas matemáticas, como por ejemplo la perspectiva de Relaciones y álgebra en la educación primaria desarrolla habilidades referentes al pensamiento algebraico más que al manejo simbólico abstracto. Asimismo, se brindan cursos en donde la temática es algún elemento curricular como el uso de la historia como herramienta metodológica mediante situaciones enfocadas a la educación primaria.

Videos para docentes de Secundaria

Se elaboraron 81 videos para docentes de Secundaria en la modalidad MOOC, distribuidos de la siguiente forma: 28 en el área de Geometría, 15 en Relaciones y álgebra, 21 en Números, 13 en Estadística y probabilidad. También 4 videos en uso de historia en la enseñanza de la matemática orientado a educación secundaria.

Se elaboraron 34 videos para docentes de Secundaria en la modalidad Mini MOOC distribuidos: 22 en Geometría y 12 en el uso de la historia en la enseñanza de las Matemáticas e la educación secundaria.

También, en el 2017 se elaboraron 15 videos asociados al Curso Bimodal para docentes de secundaria: *La Estadística: una herramienta para la comprender del mundo*. Estos videos desarrollan temas centrales del área de Estadística y probabilidad y su perspectiva en la educación secundaria; así como elementos didácticos propios del área y sus conexiones con otras áreas.

Es importante señalar que los temas escogidos para el diseño de estos cursos virtuales responden a la incorporación de contenidos matemáticos que no habían estado presentes en los anteriores programas de estudio de las Matemáticas, o al tratamiento diferente que se le da a algunos temas que ya habían estado presentes en otros currículos. Ejemplos de lo anterior: el desarrollo paulatino escalonado de habilidades y perspectiva que tiene el área de Estadística y Probabilidad, la incorporación de una geometría en movimiento que se genera con el tema de transformaciones (el cual no estaba presente en los anteriores programas de estudio de Matemáticas), así como el enfoque de visualización espacial. Al igual que en primaria, se trata de cursos donde la temática es algún elemento curricular, como el uso de la historia como herramienta metodológica enfocado específicamente a los contenidos de educación secundaria.

En general se debe subrayar que estos videos son congruentes con el enfoque curricular y se colocan dentro de la resolución de problemas con situaciones que generan interrogación y discusión para el aprendizaje de conocimientos nuevos o su “movilización” pedagógica (su aplicación, por ejemplo). En estos videos no sólo se presenta de forma dinámica la solución del problema o el análisis de la situación planteada, sino que también se explican algunos contenidos matemáticos adicionales que están relacionados con el mismo. También, de forma integral se incorporan elementos curriculares y pedagógicos que orientan la labor docente en cuanto a la perspectiva didáctica de cada área matemática.

Videos para estudiantes

En total se elaboraron 88 videos para estudiantes en el periodo 2016-2017.

Para los MOOC de estudiantes se elaboraron 38 videos distribuidos de la siguiente manera: 25 en el área de Geometría, 6 en Relaciones y álgebra, 7 en Estadística y probabilidad. 19 de los videos del área de Geometría correspondieron al curso Preparación Geometría Bachillerato (PGB), y 6 al curso Preparación Matemáticas Bachillerato (PMB).

Para la colección de Mini MOOC "Educación Diversificada: recursos para estudiantes" se rediseñaron y mejoraron 15 videos que se consideraron pertinentes del MOOC PGB (Preparación Geometría Bachillerato). Asimismo, para la colección "Preparación Matemáticas Bachillerato" se rediseñaron y mejoraron 18 videos del MOOC PMB (Preparación Matemáticas Bachillerato) y se elaboraron 3 videos de Geometría, 7 de Estadística y Probabilidad y 7 de Relaciones y álgebra.

Es importante subrayar que los videos son congruentes con el enfoque curricular y con los énfasis en las distintas áreas matemáticas. Cada video refiere a la solución de un problema o ítem

Los videos del MOOC "Preparación Matemáticas Bachillerato" y la colección denominada con el mismo nombre, tenían como propósito proporcionar un recurso dinámico a los estudiantes que deben prepararse para la prueba de Bachillerato. Los videos del MOOC "Preparación Geometría Bachillerato" y la colección "Educación Diversificada: recursos para estudiantes" fueron concebidos con una perspectiva más amplia que los anteriores, ya que referían a la mediación pedagógica para el desarrollo de habilidades y capacidades superiores.

La elaboración de videos

La elaboración de videos asociados a los cursos que ha desarrollado el PREMCR-MEP es compleja e implica al menos las siguientes acciones:

1. *Selección del tema*: de acuerdo al propósito del mismo (divulgación, capacitación,)
2. Elaboración del problema o actividad a desarrollar: este elemento es muy importante, ya que de este aspecto dependerá el éxito del video y está íntimamente ligado con el tema a desarrollar y su propósito.
3. *Elaboración del guion del video*: se estructura una secuencia de acciones, narraciones, diálogos y elementos multimediales que se articulan para transmitir de la mejor manera el mensaje.
4. *Grabación de videos base y componentes dinámicos*: son los componentes que articulados forman el cuerpo del video, se refiere a grabación de explicaciones, muchas veces apoyados por algún software que facilitaría la comprensión del tópico.
5. *Edición del video e incorporación de elementos dinámicos*: esto se hace por medio del software como Camtasia y de otros complementarios.
6. *Validación inicial*: revisión crítica sobre los diversos elementos del video (contenido, forma) por medio de especialistas de ese Proyecto.
7. *Edición*: incorporación de las observaciones y recomendaciones consignadas.
8. *Validación adicional*: revisión por estudiantes de secundaria y docentes en servicio.
9. *Edición final: incorporación de las sugerencias pertinentes.*

Conclusiones de la sección

La educación y en especial la educación matemática deben ajustarse a las tendencias actuales de aprendizaje que están influidas por las nuevas generaciones. En el mundo ha habido un crecimiento en el estudio "online". Muchos de los jóvenes costarricenses utilizan como recurso de aprendizaje los videos que se encuentran en YouTube, aunque los mismos sean de otros países. Muchas universidades de prestigio ya cuentan con esta modalidad, y la tendencia continúa expandiéndose velozmente por todos los países.

En el periodo 2012-2017, gracias a la implementación de la reforma curricular en Matemáticas se generaron videos educativos novedosos y pertinentes para el actual escenario histórico, los cuales han estado asociados a cursos virtuales; estos cursos fueron diseñados para apoyar la preparación docente en servicio y, también, brindar apoyo a la preparación de los estudiantes de secundaria.

Debe reconocerse sin embargo que en el país apenas se están dando los primeros pasos en esta modalidad, donde ha tenido un papel catalizador el PREMCR-MEP; aun existen algunos prejuicios en cuanto a estudios a través de la red, y la cultura *online* no está totalmente cimentada y mucho menos consolidada. Muchos factores intervienen en esa situación.

MEP (2018) señaló algunas limitaciones que tienen que ver con la disponibilidad de conexión en algunas localidades. Aunque se espera que esta brecha se reduzca en los próximos años, MEP (2018) señala la necesidad de brindar condiciones necesarias en todo el territorio nacional para aprovechar este tipo de recursos y llevar a cabo cursos virtuales para estudiantes y profesores que ha diseñado y elaborado el PREMCR-MEP. No obstante, los esfuerzos internacionales van en esa dirección y la educación virtual irá ganando terreno cada vez más. Por eso, el país debería apostar por el incremento de este tipo de recursos en los siguientes años.

Aunque los videos en sí mismos poseen un valor educativo, su utilización se potencia cuando se inscriben en procesos más completos, como los cursos ya sean virtuales completamente o bimodales o presenciales (cuando se usan dinámicamente); y esto aplica tanto para docentes como para estudiantes. Por eso en la etapa nueva que vivirá la reforma matemática, el país debería seguir invirtiendo en el desarrollo de recursos multimediales que potencien el autoaprendizaje dinámico y autorregulado dentro de cursos.

Ahora bien, en la medida de que el crecimiento del uso y aplicación de estos recursos para la mediación pedagógica no es automático, no sería pertinente dejarlo al azar: sería conveniente, en particular, que haya una orientación formal institucional para que los docentes utilicen estos medios educativos en el salón de clases. El docente tiene un rol crucial para orientar y promover el uso de este tipo de recursos de forma articulada en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas. Y, además, para que se fortalezca ese proceso se requiere en las DRE que exista un seguimiento de los esfuerzos que se realicen.

4. Capacitaciones para docentes de la Educación Primaria y Secundaria

En la implementación de los programas de Matemáticas aprobados en el 2012, el MEP desde un inicio tuvo un especial cuidado en proporcionar capacitación docente; algunas condiciones de la reforma hacían de esta algo crucial:

- Matemáticas siempre ha sido una de las asignaturas más delicadas del currículo educativo nacional, la que ha arrastrado un halo negativo que se expresa en las promociones normalmente bajas tanto en la evaluación de aula como en pruebas nacionales.
- Los cambios curriculares habían sido muy amplios y profundos, afectando todos los años educativos desde el inicio de la primaria hasta el final de la secundaria.

Para el MEP era esencial ofrecer todos los elementos a su alcance para favorecer la comprensión de los cambios y brindar la mayor cantidad posible de recursos a los docentes, estudiantes y a la comunidad educativa.

En el periodo 2012-2017 (involucrando dos administraciones gubernamentales distintas: 2012-2014, 2014-2018) se han realizado importantes acciones de capacitación docente en todo el país.[1]

En este periodo se realizaron cursos presenciales, enteramente virtuales y bimodales (es decir en parte presenciales y en parte virtuales); diversas instancias del MEP han participado en todos estos procesos, tanto en sus oficinas centrales, la Dirección de Desarrollo Curricular, Instituto de Desarrollo Profesional Uladislao Gámez Solano (IDPUGS) y las DRE. En todo este periodo fue decisiva la participación del PREMCR-MEP, especialmente en la elaboración de los cursos y de las metodologías que se han utilizado durante estos años.

De entrada, debe señalarse que se acudió con bastante fuerza a los recursos de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) para favorecer estos procesos de capacitación y desarrollo profesional, ayudando a fomentar una cultura de preparación virtual en los medios educativos nacionales que no se había desarrollado con este nivel de impacto social hasta ese momento. Los procesos de capacitación han abierto el camino para que acciones similares se puedan desarrollar en otras asignaturas que han tenido cambios curriculares.

La preparación inicial docente en Primaria y Secundaria apoyada por las universidades formadoras debería brindar la base cognoscitiva para poder implementar con éxito los nuevos programas de Matemáticas; y también debería ser responsabilidad de cada docente prepararse para implementarlos. Sin embargo, para esta reforma educativa el MEP ofreció una batería de recursos y oportunidades muy valiosas para facilitar el proceso en las aulas.

Esta sección describirá algunos de los principales resultados de este proceso de capacitación.

Cursos bimodales nacionales

Se formularon dos propósitos: por un lado, llegar lo más pronto posible a todo el país (la mayor cantidad de docentes en el plazo más corto posible), y en segundo lugar intentar preparar docentes y

[1] En realidad iniciaron en la segunda mitad del 2011 con un proceso de sensibilización ofrecido a la comunidad docente de Primaria y Secundaria.

funcionarios especializados como líderes en las diversas regiones que sirvieran de referencia en la implementación del nuevo currículo. Con esos objetivos se diseñó y desarrolló entre 2012 y 2016 una modalidad particular de capacitaciones mediante dos fases: en la primera se brindó cursos a docentes seleccionados (líderes ya o que pudieran desarrollarse durante el proceso) en las diversas DRE junto a asesores pedagógicos regionales de Matemáticas, y en una segunda fase los asesores regionales (en algunos casos asesores nacionales) replicaban, en la medida de lo posible, el mismo curso en las regiones educativas.

La tecnología era imprescindible para asegurar más o menos las mismas condiciones del curso: materiales documentales, prácticas y exámenes. Se trató en todos los casos de cursos bimodales, con sesiones presenciales y sesiones en línea (que usaron en todos esos años la plataforma Moodle). El modelo de capacitación rompía con esquemas estrictamente presenciales o "por cascada" que se dieron en otros momentos: era el mismo curso con recursos similares y con una estrategia de trabajo similar en la primera y segunda fases. Al ser nuevo este modelo, se generó un proceso gradual de aprendizaje institucional.

Estos cursos fueron diseñados por el PREMCR-MEP. En la primera fase fueron impartidos directamente por el equipo humano de ese Proyecto, incluyendo la administración de la plataforma Moodle y la entrega de notas obtenidas por los docentes al IDPUGS; las sesiones presenciales fueron organizadas (convocatoria, registro, logística…) en la mayoría de veces por asesores nacionales de Matemáticas de la Dirección de Desarrollo Curricular en coordinación con el IDPUGS.

La segunda fase se desarrolló en las DRE, con la responsabilidad principal de los asesores pedagógicos regionales, con el apoyo de los docentes que habían participado en la primera fase y con el apoyo administrativo del IDPUGS. El IDPUGS aportaba la plataforma tecnológica Moodle, llevaba el registro de los docentes matriculados y era encargado de tramitar los certificados para los docentes.

Estos cursos en general eran de "aprovechamiento" y por eso implicaban una carga administrativa importante.

Se buscaba que mediante este proceso los asesores pedagógicos regionales y los docentes seleccionados asumieran el liderazgo de la reforma matemática en sus regiones.

En el cuadro siguiente se listan los cursos bimodales impartidos entre 2012 y 2015-2016[2].

[2] En su primera fase el curso se dio en 2015 mientras que en la mayoría de las DRE en su segunda fase el curso se dio en 2016.

Cuadro 3. Cursos bimodales impartidos, 2012 - 2015

Año	Nombre del curso bimodal
Primaria	
2012	Enfoque de Resolución de problemas
2013	Uso de tecnología y Uso de historia de las Matemáticas
2015-2016	Relaciones y Álgebra en Educación Primaria
Secundaria	
2012	Enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas a través de la Resolución de Problemas
2013	Uso de tecnología y Uso de historia de las Matemáticas
2015-2016	Estadística, mucho más que procedimientos y técnicas

Fuente: MEP, IDPUGS, Departamento de Seguimiento y Evaluación (2017 a).

Cursos para Educación Primaria

En las Direcciones Regionales de Educación

En cuanto a los cursos para docentes de Educación Primaria desarrollados en las DRE, se consigna la información en el cuadro 2. Los cuadros correspondientes sobre la participación de docentes en esta segunda fase de los cursos bimodales provienen de registros del Departamento de Seguimiento y Evaluación-IDPUGS. La información sobre porcentajes se basó en datos del número de docentes proporcionados por el Departamento de Sistema de Información de la Dirección de Informática de Gestión (DIG) del MEP.

Debido a que no se contó con información fidedigna del número de docentes para los años 2012 y 2013, se tomó como base para los cálculos de porcentajes de todos los años el número de docentes por DRE del año 2016. Esto da números bastante aproximados a los datos reales puesto que las variaciones del número de docentes por DRE en estos años fueron pequeñas, lo cual no altera sustancialmente los porcentajes.

Cuadro 4. Número de docentes de primaria participantes por DRE en la segunda fase de las capacitaciones 2012 – 2015.

Dirección Regional de Educación	2012	2013	2015-2016*
Aguirre	10	79	132
Alajuela	275	344	176
Cañas	70	99	332
Cartago	345	232	224
Coto	127	152	190
Desamparados	23	-	430
Grande de Térraba	191	115	189
Guápiles	13	150	151
Heredia	441	292	235
Liberia	-	-	-
Limón	-	266	157
Los Santos	44	30	25
Nicoya	0	377	328
Norte – Norte	254	284	467
Occidente	480	810	456
Peninsular	-	131	136
Pérez Zeledón	365	145	253
Puntarenas	-	168	177
Puriscal	282	77	165
San Carlos	470	528	457
San José Central	-	249	105
San José Norte	-	18	16
San José Oeste	327	65	77
Santa Cruz	141	168	113
Sarapiquí	110	106	62
Sulá	-	-	94
Turrialba	185	110	249
Oficinas Centrales	-	267	257**
Totales	**4153**	**5262**	**5653**

* En las DRE el curso se realizó en 2016.
** En "Oficinas centrales" el curso se realizó en 2015.
Fuente: MEP, IDPUGS, Departamento de Seguimiento y Evaluación (2017 a, 2017 b).

Algunas de las DRE no realizó la segunda fase del proceso. En 2012 por ejemplo: 8 direcciones regionales no la hicieron, en el 2013 no la hicieron tres de ellas y en el 2015-2016 solamente la DRE de Liberia no la realizó.

Dos casos muy particulares son Liberia y Sulá, sobre la primera no se tienen reportes de participación en la segunda fase en ninguno de los tres años y en el caso de Sulá no hay reportes en los dos primeros años.

Hay una fila de la tabla 2 que dice "Oficinas Centrales", no se tiene la información sobre cuáles docentes fueron atendidos por las oficinas centrales ni a qué direcciones regionales pertenecen.

Puede notarse las diferencias entre las DRE. En relación con la población docente de cada DRE, los porcentajes se aportan en el cuadro siguiente.

Cuadro 5. Porcentaje de docentes de primaria participantes por DRE en la segunda fase de las capacitaciones 2012 – 2015.

Dirección Regional de Educación	2012	2013	2015-2016*
Aguirre	3	24	39
Alajuela	16	20	10
Cañas	19	27	89
Cartago	21	14	14
Coto	18	21	27
Desamparados	2	0	34
Grande de Térraba	37	22	37
Guápiles	1	17	17
Heredia	31	21	17
Liberia	0	0	0
Limón	0	22	13
Los Santos	20	14	11
Nicoya	0	97	89
Norte – Norte	66	74	100
Occidente	56	94	53
Peninsular	0	88	91
Pérez Zeledón	48	19	33
Puntarenas	0	22	23
Puriscal	76	21	45
San Carlos	42	48	41
San José Central	0	19	8
San José Norte	0	2	2
San José Oeste	30	6	7
Santa Cruz	35	41	28
Sarapiquí	33	32	19
Sulá	0	0	42
Turrialba	35	21	48

En las DRE el curso se realizó en 2016.
MEP, IDPUGS, Departamento de Seguimiento y Evaluación (2017 a) y MEP, DIG, Departamento de Sistemas de Información. (2017 b).
** En cuanto a la DRE Norte – Norte en realidad aparecen capacitados un número mayor de docentes que los que corresponden a I y II ciclos, esto se debe a que, según el señor Juan Carlos Picado, asesor pedagógico de la DRE, participaron en la capacitación también docentes de educación especial.

Se puede observar en el cuadro anterior que en el 2012 las diferencias fueron bastante grandes entre algunas de las DRE, por ejemplo, Puntarenas y Peninsular no participaron mientras que la participación de la DRE de Puriscal fue de 76%. En 2013 y 2015 la participación fue más uniforme, aunque en 2013 Sula no participó y en 2015 solo hubo dos representantes de San José Norte (aunque esta es una de las regionales con mayor cantidad de docentes).

Aprovechamiento efectivo

Es importante subrayar que estos cursos fueron de "aprovechamiento". Esto significa que había evaluación y se requería una nota mínima para aprobar. Resulta que no todos los docentes que participaron en estos cursos los aprobaron. En el siguiente cuadro se dan los números de aprobación según año y DRE.

Cuadro 6. Número de docentes de primaria por DRE que aprobaron los cursos bimodales en la segunda fase de las capacitaciones 2012 – 2015.

Dirección Regional de Educación	2012		2013		2015-2016*	
	#	%**	#	%	#	%
Aguirre	5	50	37	47	84	64
Alajuela	274	100	219	64	154	88
Cañas	28	40	81	82	254	77
Cartago	266	77	102	44	180	80
Coto	121	95	140	92	177	93
Desamparados	19	83	-	-	315	73
Grande de Térraba	109	57	80	70	133	70
Guápiles	9	69	138	92	90	60
Heredia	359	81	203	70	143	61
Liberia	-	-	0	-	-	-
Limón	-	-	100	38	95	61
Los Santos	33	75	13	43	25	100
Nicoya	-	-	243	64	204	62
Norte – Norte	174	69	247	87	422	90
Occidente	293	61	168	21	157	34
Peninsular	-	-	87	66	81	60
Pérez Zeledón	295	81	96	66	211	83
Puntarenas	-	-	114	68	133	75
Puriscal	212	75	30	39	107	65
San Carlos	422	90	278	53	320	70
San José Central	-	-	232	93	95	90
San José Norte	-	-	18	100	4	25
San José Oeste	132	40	30	46	49	64
Santa Cruz	132	94	163	97	110	97
Sarapiquí	64	58	98	92	53	85
Sulá	-	-	0	-	29	31
Turrialba	87	47	29	26	***	---
Oficinas Centrales	-	-	267	100	203	79
Totales	**3034**	**73**	**3213**	**61**	**3828**	**71†**

* En las DRE el curso se realizó en 2016.
** El porcentaje de aprobación se calcula en cada caso sobre el número de participantes de la DRE correspondiente.
*** No se reporta el número de aprobados.
† No se toma en cuenta el dato de la DRE de Turrialba.
Fuente: Elaboración propia con base en MEP, IDPUGS, Departamento de Seguimiento y Evaluación (2017 a y 2017 b).

Se puede concluir que el aprovechamiento en estos cursos fue aceptable, con algunas excepciones en ciertas DRE, aunque dadas las circunstancias se esperaría que prácticamente todos los docentes participantes en ellos deberían haberlos aprobado. Algunos casos dignos de destacar son los de Coto y Santa Cruz, en donde la aprobación superó el 90% en los tres años.

Cursos para docentes líderes de Primaria

Como se mencionó previamente algunos de los que tuvieron a cargo estos cursos fueron docentes seleccionados para tratar de prepararlos como líderes, los cuales hicieron el curso en una primera fase directamente con el equipo del PREMCR-MEP.

En el siguiente cuadro se sintetiza la cantidad de docentes de primaria que participaron en la primera fase.

Cuadro 7. Número de docentes de primaria participantes y su aprovechamiento efectivo en la primera fase de las capacitaciones 2012 – 2015.

Nivel	Año	Cantidad de participantes líderes	Porcentaje de Aprovechamiento efectivo
	2012	420	78
Primaria	**2013**	299	89
	2015	238	81
Totales		957	

Fuente: Morales (2015).

Se observa que el porcentaje de aprovechamiento efectivo a nivel nacional de los docentes líderes fue superior, en los tres cursos bimodales considerados, al de los docentes participantes en la segunda fase. En el siguiente cuadro se ilustra esta situación.

Cuadro 8. Porcentajes de aprovechamiento efectivo a nivel nacional en los cursos bimodales 2012, 2013 y 2015 en la primera y segunda fase.

Año	Porcentaje de aprovechamiento efectivo	
	Primera fase	Segunda fase
2012	78	73
2013	89	61
2015	81	71

Fuente: Elaboración propia con base en MEP, IDPUGS, Departamento de Seguimiento y Evaluación (2017 a), (2017 b) y Morales (2015).

La participación de docentes líderes de primaria, en valores absolutos, en las DRE se consigna en el cuadro siguiente.

Cuadro 9. Docentes de primaria participantes por DRE en la primera fase de las capacitaciones 2012 – 2015, números absolutos.

Dirección Regional de Educación	2012	2013	2015
Aguirre	10	7	8
Alajuela	30	24	21
Cañas	3	5	5
Cartago	21	22	21
Coto	12	8	7
Desamparados	22	19	20
Grande del Térraba	10	5	8
Guápiles	14	10	7
Heredia	30	19	16
Liberia	10	8	9
Limón	29	13	8
Los Santos	4	3	3
Nicoya	13	4	8
Norte - Norte	16	8	11
Occidente	23	14	6
Peninsular	0	3	2
Pérez Zeledón	28	11	11
Puntarenas	0	11	10
Puriscal	23	5	8
San Carlos	24	16	13
San José Central	22	21	9
San José Norte	21	6	0
San José Oeste	17	12	10
Santa Cruz	13	7	8
Sarapiquí	6	7	6
Sula	5	0	1
Turrialba	12	8	1
Otros*	2	23	1
Totales	**420**	**299**	**238**

Otros = Asesores nacionales, Asesoría tecnológica, Departamento de Gestión de la calidad, División de Educación especial, Especialistas de la UCR.
Fuente: MEP, IDPUGS, Departamento de Seguimiento y Evaluación (2017 a).

Pueden notarse las diferencias entre las DRE. En relación con la población docente de cada DRE, los porcentajes se aportan en el cuadro siguiente.

Cuadro 10. Docentes de primaria participantes por DRE (suma de ambas fases) en las capacitaciones 2012 – 2015. Números absolutos y relativos

Dirección Regional de Educación	2012 Absoluto	2013 Absoluto	2015 Absoluto	2012 Relativo	2013 Relativo	2015 Relativo
Aguirre	20	86	140	6	26	42
Alajuela	305	368	197	17	21	11
Cañas	73	104	337	20	28	90
Cartago	366	254	245	22	15	15
Coto	139	160	197	20	23	28
Desamparados	45	19	450	4	2	36
Grande del Térraba	201	120	197	39	23	38
Guápiles	27	160	158	3	18	17
Heredia	471	311	251	33	22	18
Liberia	10	8	9	2	1	2
Limón	29	279	165	2	23	14
Los Santos	48	33	28	22	15	13
Nicoya	13	381	336	4	99	91
Norte - Norte	270	292	478	70	76	100*
Occidente	503	824	462	58	96	54
Peninsular	0	134	138	0	90	93
Pérez Zeledón	393	156	264	52	21	35
Puntarenas	0	179	187	0	23	24
Puriscal	305	82	173	83	22	47
San Carlos	494	544	470	45	49	42
San José Central	22	270	114	2	20	8
San José Norte	21	24	16	2	2	2
San José Oeste	344	77	87	32	7	8
Santa Cruz	154	175	121	38	43	30
Sarapiquí	116	113	68	35	34	20
Sulá	5	0	95	2	0	42
Turrialba	197	118	250	38	23	48

* En realidad esta suma es mayor que 100 según lo explicado al pie del cuadro 5.
Fuente: Elaboración propia con base en MEP, IDPUGS, Departamento de Seguimiento y Evaluación (2017 a), (2017 b) y Morales (2015).

Con fundamento en el cuadro anterior, se pueden realizar algunas conjeturas acerca de la participación relativa de los docentes en estos procesos de capacitación. Por ejemplo, aún bajo el supuesto de que todos los participantes de la DRE de Desamparados en las tres capacitaciones fueran distintas personas, se observa que el 42% de docentes participó en al menos una capacitación. Dado que en realidad es muy posible que algunas personas hayan participado en al menos dos capacitaciones, se deduce que más del 58% de los docentes de esta DRE no participó del todo en este proceso. Por el contrario, en la DRE Nicoya la participación en 2013 fue de 99% y en 2015 de 91% lo cual dice que prácticamente el total (100%) de docentes de primaria de esta DRE participó en el proceso y más aún, alrededor del 90% participó en dos de las capacitaciones.

Realizando un ejercicio análogo para cada una de las Direcciones Regionales Educativas, se puede consignar un cuadro, como el que se proporciona a continuación, en la que se indica la participación

relativa de las DRE en las diferentes capacitaciones, el mínimo porcentaje que participó en al menos una, el máximo posible de participación en al menos una capacitación y un estimado de participación en al menos una. El *mínimo* corresponde al dato máximo de participación en un año; es decir, si, como sucedió en Coto la participación porcentual fue 20, 23 y 28, es claro que al menos un 28% de personas distintas participó. El *máximo* corresponde a la suma de las participaciones o al 100% en caso de que dicha suma fuese mayor que 100. En el caso de Coto la suma es 71 de modo que a lo sumo participó el 71% de personas distintas en esa DRE bajo el supuesto de que ninguna repitió. Pero lo usual fue que varios docentes participaron en más de una, de manera que el dato real es un valor entre el mínimo y el máximo indicado. Dado que no tenemos elementos de información que nos permitan obtener un dato más fino optamos, como *estimado*, por el promedio del mínimo y el máximo o 100 en caso de que este promedio sea mayor que 100. Aunque esta no es la información exacta sí nos proporciona una idea bastante aproximada de lo que sucedió con respecto a la participación en las capacitaciones.

Una observación: en los casos en que las participaciones por año suman más de 100, el máximo se consigna con 100, pero el promedio para el estimado se calcula utilizando el dato original. Por ejemplo, en Pérez Zeledón, el mínimo es 52 y el máximo se indica como 100, pero en realidad la suma correspondiente es 108, para el estimado se calcula el promedio de 52 y 108 (no el de 52 y 100).

Cuadro 11. Estimado, mínimo y máximo, de docentes de primaria participantes por DRE en al menos una de las capacitaciones 2012 – 2015. Números relativos

Dirección Regional de Educación	Participación efectiva, porcentual en el año			Porcentaje de participación en al menos un año		
	2012	2013	2015	Mínimo	Máximo	Estimado
Aguirre	6	26	42	42	74	58
Alajuela	17	21	11	21	49	35
Cañas	20	28	90	90	100	100
Cartago	22	15	15	22	52	37
Coto	20	23	28	28	71	50
Desamparados	4	2	36	36	42	39
Grande del Térraba	39	23	38	39	100	70
Guápiles	3	18	17	18	38	28
Heredia	33	22	18	33	73	53
Liberia	2	1	2	2	5	4
Limón	2	23	14	23	39	31
Los Santos	22	15	13	22	50	36
Nicoya	4	99	91	99	100	100
Norte - Norte	70	76	99	99	100	100
Occidente	58	96	54	96	100	100
Peninsular	0	90	93	93	100	100
Pérez Zeledón	52	21	35	52	100	80
Puntarenas	0	23	24	24	47	35
Puriscal	83	22	47	83	100	100
San Carlos	45	49	42	49	100	92
San José Central	2	20	8	20	30	25
San José Norte	2	2	2	2	6	4
San José Oeste	32	7	8	32	47	40
Santa Cruz	38	43	30	43	100	77
Sarapiquí	35	34	20	35	89	62
Sulá	2	0	42	42	44	43
Turrialba	38	23	48	48	100	79

Fuente: Elaboración propia con base en MEP, IDPUGS, Departamento de Seguimiento y Evaluación (2017 a), (2017 b) y Morales (2015).

Se puede ver del cuadro anterior que en seis DRE casi con certeza todos los docentes de primaria participaron en alguna capacitación. Sin embargo, en diez de ellas se puede asegurar con toda certeza que más del 50% de docentes no participó en ninguna de las capacitaciones.

Son significativas las diferencias de participación entre las diversas direcciones regionales, tanto si se toma en cuenta solo la segunda fase como si se consideran ambas fases en su conjunto. Por ejemplo, en 2012 la DRE de Puntarenas no tuvo participación mientras que en Puriscal hubo un 83%. Se puede observar que estas capacitaciones tuvieron un mayor impacto, al menos en lo que se refiere a número de participantes, en algunas DRE, entre ellas: Occidente, Puriscal, San Carlos, Sarapiquí, Pérez Zeledón y Norte–Norte.

El total de participantes de primaria considerando ambas fases, en esos años, se consigna en el siguiente cuadro.

Cuadro 12. Número docentes de primaria participantes en los cursos bimodales 2012 – 2015, en ambas fases.

Año	Participantes		
	I fase	II fase	Total
2012	420	4153	4573
2013	299	5262	5561
2015	238	5653	5891
Total	**957**	**15068**	**16025**

Fuente: Elaboración propia con base en MEP, IDPUGS, Departamento de Seguimiento y Evaluación (2017 a), (2017 b) y Morales (2015).

La población de profesores de enseñanza primaria en Costa Rica es de aproximadamente 20 600. Tomando esto como base, si los 15 787 participantes en estos años fueran diferentes personas, se obtendría que un 77% de los docentes de primaria han recibido algún tipo de capacitación relacionada con los programas de estudio de Matemáticas. Sin embargo, este porcentaje es menor puesto que algunos docentes participaron en dos o incluso en los tres cursos bimodales. Tomando en cuenta solo el año 2013 se observa que participó un 32%. Con estas cifras es posible conjeturar[3] que alrededor de un 50-60% de docentes de primaria participó en alguno de los tres cursos bimodales ya sea en la primera o en la segunda fase. Esto no representa a toda la cantidad de docentes que han logrado una preparación, pues por un lado muchos docentes se preparan solos en congruencia con su profesionalismo, y otros lo hicieron por otros medios que el mismo MEP ofreció y que se describirán posteriormente.

Pero además debe tomarse en cuenta que muchos de los docentes que participaron, no aprobaron los cursos.

Cursos para docentes de Educación Secundaria

En las Direcciones Regionales de Educación

La participación de los docentes de secundaria que se desarrolló en todo el país se consigna en el cuadro siguiente.

[3] Solamente se puede conjeturar el porcentaje aproximado, pues desafortunadamente no se cuenta con la información que permitiría determinar con precisión el número exacto.

Cuadro 13. Docentes de secundaria participantes por DRE en la segunda fase de las capacitaciones 2012 – 2015. Números absolutos.

	2012	2013	2015-2016*
Aguirre	28	35	34
Alajuela	47	114	25
Cañas	36	47	44
Cartago	52	52	46
Coto	80	16	86
Desamparados	42	56	55
Grande de Térraba	37	48	55
Guápiles	85	67	102
Heredia	54	52	48
Liberia	-	-	-
Limón	-	113	82
Los Santos	19	23	24
Nicoya	0	48	23
Norte -Norte	66	56	55
Occidente	117	123	-
Peninsular	-	14	19
Pérez Zeledón	52	66	57
Puntarenas	-	68	68
Puriscal	21	45	43
San Carlos	100	124	137
San José Central	-	96	
San José Norte	-	8	13
San José Oeste	38	36	59
Santa Cruz	27	43	26
Sarapiquí	-	42	25
Sulá	20	16	-
Turrialba	25	51	51
Oficinas Centrales	92	107	101**
Totales	**1048**	**1566**	**1278**

* Se realizaron entre 2015 y 2016
** Se realizó en 2015
Fuente: Elaboración propia con base en MEP, IDPUGS, Departamento de Seguimiento y Evaluación (2017 a) y (2017 b).

La DRE de Liberia no realizó esta fase en ninguna de las tres ocasiones y San José Central no lo hizo en dos de ellas.

En relación con la población docente de cada DRE, los porcentajes se aportan en el cuadro siguiente.

Cuadro 14. Porcentaje de docentes de secundaria participantes por DRE en la segunda fase de las capacitaciones 2012 – 2015.

DRE	2012	2013	2015 - 2016
Aguirre	65	81	79
Alajuela	21	51	11
Cañas	62	81	76
Cartago	27	27	24
Coto	73	15	79
Desamparados	27	36	36
Grande de Térraba	54	70	80
Guápiles	69	54	83
Heredia	30	29	27
Liberia	0	0	0
Limón	0	80	58
Los Santos	66	79	83
Nicoya	0	96	46
Norte - Norte	96	81	80
Occidente	82	87	0
Peninsular	0	61	83
Pérez Zeledón	48	61	53
Puntarenas	0	69	69
Puriscal	37	79	75
San Carlos	68	85	94
San José Central	0	50	0
San José Norte	0	6	10
San José Oeste	42	40	65
Santa Cruz	41	65	39
Sarapiquí	0	84	50
Sula	57	46	0
Turrialba	39	80	80

Fuente: Elaboración propia con base en MEP, IDPUGS, Departamento de Seguimiento y Evaluación (2017 a), (2017 b) y MEP, DIG, Departamento de Sistemas de Información. (2017 a).

Con base en el cuadro anterior se puede realizar un ejercicio similar al que se hizo para el caso de primaria, que nos permite tener una visión más cercana de lo que sucedió en cuanto a la participación relativa de docentes de secundaria en al menos una de las capacitaciones. Con base en los mismos supuestos y con el mismo método expuesto en ese momento, se obtiene el cuadro siguiente.

Cuadro 15. Estimado, mínimo y máximo, de docentes de secundaria participantes por DRE en al menos una de las capacitaciones 2012 – 2015. Números relativos

Dirección Regional de Educación	Participación efectiva, porcentual en el año			Porcentaje de participación en al menos un año		
	2012	2013	2015	Mínimo	Máximo	Estimado
Aguirre	70	88	86	88	100	100
Alajuela	22	55	11	55	88	71
Cañas	64	86	81	86	100	100
Cartago	30	30	26	30	86	58
Coto	76	20	82	82	100	100
Desamparados	32	41	40	41	100	77
Grande de Térraba	58	76	86	86	100	100
Guápiles	71	57	87	87	100	100
Heredia	37	33	29	37	99	68
Liberia	2	6	3	6	11	8
Limón	3	84	60	84	100	100
Los Santos	73	89	93	93	100	100
Nicoya	8	99	52	99	100	100
Norte - Norte	99	87	84	99	100	100
Occidente	83	90	3	90	100	100
Peninsular	9	70	92	92	100	100
Pérez Zeledón	51	67	57	67	100	100
Puntarenas	2	73	73	73	100	100
Puriscal	42	84	80	84	100	100
San Carlos	70	89	97	97	100	100
San José Central	0	51	0	51	51	51
San José Norte	1	12	10	12	23	17
San José Oeste	50	47	70	70	100	100
Santa Cruz	46	70	44	70	100	100
Sarapiquí	4	88	54	88	100	100
Sula	60	49	6	60	100	100
Turrialba	44	86	85	86	100	100

Fuente: MEP, IDPUGS, Departamento de Seguimiento y Evaluación (2017 a).

Se puede observar que en secundaria la participación porcentual en las capacitaciones fue mayor que en primaria. De hecho, se puede decir que 20 de las DRE alcanzaron una participación de la casi totalidad de sus docentes en al menos una de las capacitaciones. Aunque hubo cuatro (Cartago, Liberia, San José Central y San José Norte) con niveles muy bajos de participación.

La participación en esta fase, según DRE, fue bastante desigual en las tres ocasiones. Esto se observa tanto si se compara en cada año la participación de cada DRE como si se analiza la participación de cada DRE en cada uno de los años. En 2012, ocho DRE no participaron del todo mientras que hubo 10 DRE que tuvieron una participación mayor del 50%. En el 2013 fueron 20 las DRE cuya participación fue superior al 50%. Por otra parte, por ejemplo, la DRE de Aguirre tuvo una participación superior al 65% en los tres años, lo mismo que los Santos, San Carlos y Norte–Norte. Mientras que San José Central solo participó en 2013, San José Norte solo con 6% en 2013 y 10% en 2015 y no participó en 2012.

Aprovechamiento efectivo

Como en el caso de primaria, los cursos para docentes de secundaria también fueron de "aprovechamiento". Es decir, con evaluación y se requería una nota mínima para aprobar. En la siguiente tabla se dan los datos de aprobación según año y DRE.

Cuadro 16. Número de docentes de secundaria por DRE que aprobaron los cursos bimodales en la segunda fase de las capacitaciones 2012 – 2015.

Dirección Regional de	2012		2013		2015-2016*	
Educación	#	%**	#	%	#	%
Aguirre	12	43	14	40	23	68
Alajuela	47	100	78	68	22	88
Cañas	15	42	29	62	30	68
Cartago	34	65	17	33	40	87
Coto	62	78	16	100	58	67
Desamparados	27	64	34	61	41	75
Grande de Térraba	25	68	30	63	32	58
Guápiles	27	32	40	60	54	53
Heredia	42	78	29	56	32	67
Liberia	-	-	0	-	-	-
Limón	-	-	54	48	49	60
Los Santos	14	74	15	65	22	92
Nicoya	-	-	45	94	-	-
Norte – Norte	44	58	39	70	44	80
Occidente	65	56	21	17	58	56
Peninsular	-	-	10	71	15	79
Pérez Zeledón	44	85	52	79	44	77
Puntarenas	-	-	34	50	46	68
Puriscal	13	62	17	38	29	67
San Carlos	89	89	69	56	95	69
San José Central	-	-	75	78	-	-
San José Norte	-	-	8	100	6	46
San José Oeste	22	58	15	42	33	59
Santa Cruz	26	96	36	84	24	92
Sarapiquí	-	-	20	48	16	64
Sulá	6	30	9	56	5	19
Turrialba	15	60	30	59	9	18
Oficinas Centrales	77	84	107	100	80	79
Totales	**706**	**67**	**943**	60	**907**	**66**

* En las DRE el curso se realizó en 2016.
** El porcentaje de aprobación se calcula en cada caso sobre el número de participantes de la DRE correspondiente.
Fuente: Elaboración propia con base en MEP, IDPUGS, Departamento de Seguimiento y Evaluación (2017 a) y (2017 b).

Se puede concluir que el aprovechamiento en estos cursos fue apenas aceptable, con algunas excepciones en ciertas DRE. Es notorio el caso de la DRE de Occidente en el año 2013 con solo un 17% de aprobación y Turrialba en 2016 con un 18%. Dadas las circunstancias se esperaría que

prácticamente todos los docentes participantes en ellos deberían haberlos aprobado. Un caso digno de destacar es Santa Cruz, en donde la aprobación superó el 80% en los tres años.

Cursos para docentes líderes de Secundaria

Lo mismo que en primaria, los docentes que impartieron este curso fueron capacitados primeramente por el equipo del PREMCR-MEP.

En el siguiente cuadro se sintetiza la cantidad de docentes de secundaria que participaron en la primera fase.

Cuadro 17. Número de docentes de secundaria participantes y su aprovechamiento efectivo en la primera fase de las capacitaciones 2012 – 2015.

Nivel	Año	Cantidad de participantes líderes	Porcentaje de aprovechamiento efectivo
Primaria	2012	97	85
	2013	129	83
	2015	91	87
Totales		**957**	

Fuente: Morales (2015).

Se observa que el porcentaje de aprovechamiento efectivo en secundaria a nivel nacional de los docentes líderes fue superior, en los tres cursos bimodales considerados, al de los docentes participantes en la segunda fase. En la siguiente tabla se ilustra esta situación.

Cuadro 18. Porcentajes de aprovechamiento efectivo a nivel nacional en los cursos bimodales 2012, 2013 y 2015 en la primera y segunda fase.

Año	Porcentaje de aprovechamiento efectivo	
	Primera fase	Segunda fase
2012	85	67
2013	83	60
2015	87	66

Fuente: elaboración propia con base en MEP, IDPUGS, Departamento de Seguimiento y Evaluación (2017 a), (2017 b) y de Morales (2015).

La participación de los docentes de secundaria, en valores absolutos, en la primera fase, en las DRE se consigna en el cuadro siguiente.

Cuadro 19. Docentes de secundaria participantes por DRE en la primera fase de las capacitaciones 2012 – 2015, números absolutos.

Dirección Regional de Educación	2012	2013	2015
Aguirre	2	3	3
Alajuela	3	9	1
Cañas	1	3	3
Cartago	5	6	3
Coto	3	5	3
Desamparados	7	7	6
Grande de Térraba	3	4	4
Guápiles	3	4	5
Heredia	12	7	3
Liberia	2	5	3
Limón	4	5	3
Los Santos	2	3	3
Nicoya	4	3	3
Norte - Norte	2	4	3
Occidente	1	4	4
Peninsular	2	2	2
Pérez Zeledón	3	6	4
Puntarenas	2	4	4
Puriscal	3	3	3
San Carlos	3	6	5
San José Central	1	9	6
San José Norte	1	7	0
San José Oeste	7	6	5
Santa Cruz	3	4	3
Sarapiquí	2	2	2
Sula	1	1	2
Turrialba	3	4	3
Otros*	12	3	2
Totales	**97**	**129**	**91**

*Otros = Asesores nacionales, Asesoría tecnológica, Departamento de Gestión de la calidad, División de Educación especial.
Fuentes: Morales (2015) y MEP, IDPUGS, Departamento de Seguimiento y Evaluación (2017 a).

El total de participantes de secundaria considerando ambas fases, en esos años se consigna en el siguiente cuadro.

Cuadro 20. Resumen del número de docentes de secundaria participantes en los cursos bimodales 2012 – 2015, en ambas fases.

Año	Participantes		
	I fase	II fase	Total
2012	97	1048	1145
2013	129	1566	1695
2015	91	1278	1369
Total	**317**	**3892**	**4209**

Fuentes: Morales (2015) y MEP, IDPUGS, Departamento de Seguimiento y Evaluación (2017 a).

La población de profesores de Matemáticas de enseñanza media en Costa Rica es de aproximadamente 2700. Tomando este dato como base, se observa que en el 2012 participó alrededor del 42% considerando ambas fases, en el 2013 la participación fue de alrededor del 63% y en el 2015 del 51%. El total de participantes matriculados fue de 4209. Con estos datos, es necesario concluir que muchos profesores participaron en más de uno de los cursos, y es posible conjeturar que no menos de un 90% de los docentes de Matemáticas de secundaria, participó en al menos uno de estos cursos bimodales.

En relación con la población docente de cada DRE, los porcentajes se aportan en el cuadro siguiente.

Cuadro 21. Docentes de secundaria participantes en las capacitaciones 2012 - 2015, segunda fase y total de ambas fases. Números relativos.

Dirección Regional de Educación	2012 1ª+2ª fase	2013 1ª+2ª fase	2015 1ª+2ª fase
Aguirre	70	88	86
Alajuela	22	55	11
Cañas	64	86	81
Cartago	30	30	26
Coto	76	20	82
Desamparados	32	41	40
Grande de Térraba	58	76	86
Guápiles	71	57	87
Heredia	37	33	29
Liberia	2	6	3
Limón	3	84	60
Los Santos	73	89	93
Nicoya	8	99	52
Norte - Norte	99	87	84
Peninsular	9	70	92
Pérez Zeledón	51	67	57
Puntarenas	2	73	73
Puriscal	42	84	80
San Carlos	70	89	97
San José Central	0	51	0
San José Norte	1	12	10
San José Oeste	50	47	70
Santa Cruz	46	70	44
Sarapiquí	4	88	54
Sula	60	49	6
Turrialba	44	86	85

Fuentes: Morales (2015) y MEP, IDPUGS, Departamento de Seguimiento y Evaluación (2017 a).

Se pueden apreciar algunas relaciones entre las cantidades o porcentajes de docentes participantes de cada DRE ya sea en las sesiones de la primera fase o la segunda.

En 2012, ocho DRE no realizaron la segunda fase, en el 2013 solamente dos no la realizaron y en 2015 fueron cuatro las que no la hicieron.

Lo mismo que en primaria, hay grandes diferencias en la participación de las DRE en este proceso. En 2012, ocho direcciones regionales no alcanzaron ni el 10% de participación, aun considerando la suma de participaciones en ambas fases; mientras que Norte-Norte tuvo una participación del 95%. En el 2013, hubo tres casos particulares de baja participación: Liberia (6%), San José Norte (12%) y Coto (20%), en las restantes la participación superó el 30%. Es destacable el caso de Los Santos cuya participación fue del 89%. En el 2015 hubo seis DRE que no superaron el 12% mientras que 13 de ellas superaron el 70%.

Hay dos casos particularmente notorios, en Liberia no se realizó la segunda fase de capacitación en ninguno de los tres años y en San José Central no la hubo en dos de esos años.

Cursos bimodales regionales para Primaria y Secundaria

En la segunda mitad del 2017 el MEP impartió un curso bimodal para docentes de primaria: *Pensamiento algebraico en la enseñanza de las Matemáticas en primaria.* Este fue realizado en las DRE de Cartago y San José Central. El curso fue elaborado y ejecutado por el PREMCR-MEP (la colocación de materiales, configuración y administración de Moodle también la asumió el proyecto) en cooperación con la Asesoría nacional de I y II Ciclos de la Dirección de Desarrollo Curricular. En Cartago participaron 73 docentes y aprobaron 58, en San José Central 65 y aprobaron el curso 50. En esta oportunidad los materiales usados incluyeron 19 videos y diversos documentos de apoyo.

A diferencia de los cursos bimodales nacionales 2012-2015, estos se orientan a brindar capacitación en DRE que requieren por diversas razones un apoyo especial. Este curso, cuyos materiales digitales los tiene el MEP, se podría en el futuro impartir en cualquier DRE o sector de docentes que lo requieran.

En el 2017 se elaboró también un curso bimodal para docentes de secundaria: *La Estadística, una herramienta para comprender el mundo*. Incluye 13 videos y 5 materiales de apoyo. Este curso no se ha ejecutado aun, pero está disponible en el MEP para que esto se haga en las DRE que se crea necesario.

Las temáticas seleccionadas para estos dos cursos tanto en primaria como secundaria buscan abordar contenidos y enfoques muy importantes del currículo de Matemáticas en estos niveles educativos, a través de estos temas es posible tratar categorías medulares como habilidades, procesos, niveles de complejidad y orientaciones cognoscitivas y pedagógicas no solo para estas áreas sino para todas las Matemáticas.

Estos cursos plantean una nueva etapa para ampliar capacitaciones de docentes de manera bimodal.

Cursos presenciales

El año 2014 fue especial para la reforma matemática por varias razones, entre ellas el cambio de administración gubernamental nacional. Ese año no se realizaron capacitaciones bimodales, pero sí se realizaron cursos presenciales para docentes tanto de primaria y secundaria sobre la integración de habilidades. El tema de estos cursos fue la integración de habilidades en los programas, pues se había identificado que prevalecían percepciones equivocadas de cómo desarrollar el currículo en las aulas (percepciones que han sido heredadas de perspectivas conductistas que han prevalecido no solo en el MEP sino también en algunas universidades formadoras).

También se buscó desarrollar una estrategia en dos fases: primero con docentes seleccionados de todas las DRE, luego réplicas en las DRE. Estos de nuevo fueron elaborados por el PREMCR-MEP, el cual impartió los cursos en su primera fase.

Los datos sobre las sesiones presenciales de esta primera etapa se consignan en los cuadros.

Cuadro 22. Número de docentes de participantes por DRE en el curso presencial sobre integración de habilidades, primaria y secundaria, 2014.

Dirección Regional de Educación	Docentes de I y II Ciclos*	Docentes de III Ciclo y Diversificado
Aguirre	6	3
Alajuela	18	6
Cañas	5	4
Cartago	23	3
Coto	7	3
Desamparados	20	6
Grande de Térraba	10	2
Guápiles	10	3
Heredia	14	5
Liberia	9	3
Limón	12	4
Los Santos	2	3
Nicoya	6	4
Norte - Norte	11	4
Occidente	9	3
Peninsular	3	2
Pérez Zeledón	3	1
Puntarenas	10	3
Puriscal	6	3
San Carlos	12	4
San José Central	18	3
San José Norte	0	1
San José Oeste	12	4
Santa Cruz	8	4
Sarapiquí	9	3
Sula	0	1
Turrialba	8	3
Upala	0	0
Otro	2	2
Totales	**253**	**90**

Se desarrollaron sesiones separadas para cada mitad de participantes por limitaciones de los espacios de trabajo.
Fuente: Morales (2014).

La Dirección de Desarrollo Curricular elaboró en el 2015 un curso para docentes de primaria un curso: *Estrategias didácticas para la resolución de problemas en Matemática de I y II Ciclos*. Este curso se impartió por las direcciones regionales, y la participación se consigna en el siguiente cuadro.

Cuadro 23. Número de docentes de primaria participantes por DRE en el curso *Estrategias didácticas para la resolución de problemas en Matemática de I y II Ciclos,* 2015.

Dirección Regional de Educación	Participantes
Aguirre	62
Alajuela	192
Cañas	374
Cartago	206
Coto	-
Desamparados	417
Grande de Térraba	224
Guápiles	173
Heredia	-
Liberia	-
Limón	91
Los Santos	-
Nicoya	-
Norte-Norte	-
Occidente	-
Peninsular	119
Pérez Zeledón	-
Puntarenas	-
Puriscal	175
San Carlos	-
San José Central	280
San José Norte	-
San José Oeste	87
Santa Cruz	266
Sarapiquí	-
Sulá	-
Turrialba	88
Totales	2754

Fuente: MEP, IDPUGS, Departamento de Seguimiento y Evaluación (2017 a).

Estas sesiones fueron de naturaleza presencial.

Otros procesos de capacitación

De acuerdo con el MEP y el IDPUGS (2017 a) se desarrollaron otros procesos de capacitación en el periodo 2012-2016. Como por ejemplo:

- Metodología basada en la resolución de problemas en las diferentes áreas de la matemática, I Ciclo, a cargo de la asesoría pedagógica de San Carlos (año 2012, 88 participantes).
- Metodología basada en la resolución de problemas en las diferentes áreas de la matemática I y II Ciclo a cargo de la asesoría pedagógica de San Carlos (año 2013, 80 participantes).
- Metodología basada en la resolución de problemas en las diferentes áreas de la matemática III Ciclo y Ciclo Diversificado a cargo de la asesoría pedagógica de San Carlos. (año 2013, 19 participantes).

- Estrategias didácticas para la resolución de problemas en Matemáticas de I y II Ciclos, a cargo de la asesoría pedagógica de Turrialba, 2016, participantes 134.
- Estrategias didácticas para la resolución de problemas en Matemática de I y II ciclos, a cargo de las Oficinas centrales del MEP, 2014, participantes 288.

Si bien es posible que muchos de los docentes que recibieron estos cursos presenciales también realizaron alguno de los bimodales descritos anteriormente, es posible conjeturar que algunos no lo hicieron, con lo que es posible suponer que estos cursos aumentaran la cantidad de docentes preparados en los nuevos programas.

Cursos virtuales

Desde el 2012 se había previsto que se requería una estrategia complementaria a cursos bimodales y presenciales para la capacitación docente (así fue consignado en el diseño original del PREMCR-MEP con el acuerdo pleno del señor Ministro de Educación). Esta estrategia fue la de cursos enteramente virtuales, que permitieran: por un lado, brindar preparación a docentes que no tuvieron oportunidad de hacerlo mediante otras modalidades, o docentes que, aunque ya hicieron algún proceso de capacitación querían repasar o complementarlos.

Así es como en el 2014 se desarrollaron 7 cursos de una naturaleza distinta a los bimodales, que usaron la modalidad MOOC.

Es necesario indicar que estos no son cursos a distancia o virtuales tradicionales: se dirigen a poblaciones más amplias de usuarios, desarrollan sus contenidos por medio de videos cortos y otros recursos multimediales, no están orientadas a la acreditación, y acuden a interacciones horizontales con mucho uso de redes sociales. La mediación pedagógica es muy diferente. Es una perspectiva que se basa en la Internet 2.0 que se ha abierto campo en muchas instituciones universitarias de elite (como Harvard, MIT, Stanford, UNED de España, etc.).

La modalidad, que se ejecutó por el MEP con todas sus características, era también novedosa en Costa Rica. Precisamente por ser cursos diferentes a los tradicionales se usó con ellos una plataforma tecnológica gratuita llamada *Class2Go* (asociada a la Universidad de Stanford).

Los cursos y los números de participantes impartidos se consignan a continuación

Cuadro 24. Cursos virtuales impartidos en 2014, según matrícula, participación y aprobación. Valores absolutos.

Curso	Matriculados	Participantes	Aprobados
Geometría I ciclo	217	50	22
Geometría III ciclo	124	50	19
Números I ciclo	233	93	39
Números III ciclo	101	23	6
Relaciones y Álgebra I ciclo	208	63	42
Relaciones y Álgebra III ciclo	114	24	11
Probabilidad III ciclo	117	39	9

Fuente: Gutiérrez (2014).

El número de participantes refiere a quienes realizaron algún tipo de actividad en el curso; no todos los que matricularon participaron efectivamente.

En el 2015, se impartieron 12 cursos siguiendo esa modalidad, con una diferencia importante en cuanto a la plataforma usada, ahora fue utilizada *open edX* que se ha ido convirtiendo en la plataforma preferida en el mundo para este tipo de cursos.

Los cursos ofrecidos y el número de participantes fueron:

Cuadro 25. Cursos virtuales impartidos en 2015, según matrícula, participación y aprobación. Valores absolutos y relativos

Nombre curso	Matriculadas	Personas que realizaron algunas actividades	Personas que aprobaron los cursos, valores absolutos	Personas que aprobaron los cursos, valores relativos
Números para primaria 1	290	201	**123**	**42**
Geometría para secundaria 3	192	127	**63**	**32**
Relaciones y Álgebra para primaria 1	268	154	**97**	**36**
Probabilidad para secundaria 3	178	107	**83**	**46**
Geometría para primaria 1	268	196	**137**	**51**
Relaciones y Álgebra para secundaria 3	190	133	**84**	**44**
Números para primaria 2	189	141	**98**	**51**
Geometría para secundaria 4	154	93	**47**	**34**
Relaciones y Álgebra para primaria 2	205	114	**50**	**24**
Números para secundaria 3	189	80	**42**	**22**
Geometría para primaria 2	131	86	**51**	**39**
Relaciones y Álgebra para secundaria 4	105	89	**24**	**23**
Totales	**2359**	**1521**	**899**	**38**

Fuente: Gutiérrez (2015).

Cada uno de los cursos tuvo una aprobación mayor que 20 %, algunos incluso superior al 50%. Es importante subrayar aquí que internacionalmente la retención en este tipo de cursos suele ser baja, en la mayoría de los casos de apenas un 10% (Ramírez-Vega, 2014, p. 374).

Según reportan los administradores de estos cursos participaron personas de otros países. Esto fue un elemento enriquecedor.

Costa Rica y el MEP con estos cursos se colocaron en vanguardia de las innovaciones educativas de América Latina.

En el 2017, se ofreció una nueva modalidad de cursos virtuales denominados Mini MOOC (agrupados en colecciones). Su propósito es facilitar a la población docente y estudiantil una preparación virtual que posee las ventajas de los MOOC pero que añade otras: unidades didácticas más compactas, cortas, autosuficientes y versátiles. De esta manera docentes y también estudiantes (como se describirá más adelante) podían usar los cursos con mayor flexibilidad y de acuerdo con sus necesidades. Se ofrecieron durante el primer semestre 6 cursos para docentes de primaria y 4 para secundaria.

Cursos virtuales en la capacitación educativa son cada vez más usados, y constituyen una perspectiva que se potenciará en el futuro especialmente para las nuevas generaciones de

profesionales y estudiantes; la flexibilidad de horario y lugar que ofrecen son muy útiles. Y los MOOC y Mini MOOC que se desarrollan con videos se están convirtiendo en un medio que la educación debe usar cada vez con mayor fuerza.

En el caso de Costa Rica la necesidad de la virtualidad se potenciará por circunstancias adicionales: en el año 2014 se aprobó una reglamentación que obliga a proporcionar soporte en viáticos y condiciones logísticas apropiadas a los docentes que deben movilizarse para recibir capacitaciones presenciales, lo que no siempre es fácil de obtener en las DRE. Además, siempre existen dificultades para que los docentes se ausenten de las aulas y no atiendan sus grupos de estudiantes (especialmente en Primaria).

Al tratarse de experiencias de mucha innovación educativa los cursos virtuales que ofrece el MEP deben valorarse en perspectiva histórica, mucho de su potencial podrá desarrollarse solamente conforme avance en el país la infraestructura tecnológica y social y la cultura educativa digital y virtual; en particular dentro de las comunidades de docentes y estudiantes.

Documentación

Los cursos bimodales nacionales 2011, 2012, 2013 y 2015 aportaron 32 documentos importantes que han podido ser utilizados por los docentes; unidades didácticas que condensaron los contenidos de los cursos (no así las prácticas, o materiales adicionales). Véase Anexo 2. Para los cursos presenciales del 2014 se elaboraron 11 documentos específicos sobre integración de habilidades. Para los diversos cursos virtuales se elaboraron decenas y decenas de videos y otra documentación que se describirá más adelante.

Estos 43 documentos se adicionan a muchos otros que estuvieron disponibles en línea durante el periodo 2012-2017.

Conclusiones de la sección

Deben verse estos procesos de capacitación en perspectiva histórica. Antes del 2011 las experiencias de preparación a docentes en servicio por parte del MEP fueron muy limitadas y aisladas. En el caso de docentes de primaria fueron más restringidas aun (se reducían a más o menos algunas sesiones en el *Plan 200 días*). Para docentes de secundaria en el 2010, con el concurso del Consejo Nacional de Rectores (CONARE), se impartieron capacitaciones a docentes que habían tenido rendimiento débil en una prueba diagnóstica realizada por el MEP. Antes del 2011, las capacitaciones se habían brindado en menor grado.

La cantidad de capacitaciones para Primaria y Secundaria experimentó un salto hacia adelante en el periodo 2011-2017. Casi la totalidad de docentes de secundaria y poco más de la mitad de docentes de primaria tuvieron contacto directo con los materiales curriculares a través de acciones del MEP, y vivieron procesos de capacitación. Eso no sucedía antes, cuando se realizaban normalmente "entregas técnicas" a las que se destinaba muy poco tiempo.

Respecto a estos procesos de capacitación bimodal, MEP (2018) consignó varios elementos que pueden reconocerse:

- la estrategia de dos fases fue efectiva, y debe interpretarse desde su perspectiva histórica como una novedosa metodología que permitió alcanzar la mayor cantidad de docentes en el menor tiempo posible

- la bimodalidad demostró tener fortalezas, porque ofreció a los docentes el contacto con los contenidos del curso a través de espacios de tiempo planificados (los cursos abarcaban en promedio cuatro meses) para la apropiación del conocimiento de manera versátil: sesiones presenciales, estudio a distancia y experiencia en plataforma
- propiciaron también las habilidades de autocapacitación.

También MEP (2018) resaltó otros aspectos:

- el uso de la tecnología (plataforma Moodle) fue un elemento clave en el proceso de capacitación pues permitió casi las mismas condiciones para replicar los cursos en las DRE
- cuando el PREMCR-MEP atendió directamente a los participantes se lograron mejores rendimientos en las calificaciones de los cursos bimodales

Por otra parte, dentro del MEP el uso de la virtualidad antes de este periodo fue muy limitado. Se ha dado con Matemáticas una evolución muy fuerte que incluye no solo cursos bimodales nacionales y regionales sino también la oferta de cursos enteramente virtuales; la modalidad MOOC o Mini MOOC es muy atractiva y funcional para las poblaciones docentes.

Según MEP (2018) estos cursos virtuales cortos y enfocados vienen a sufragar la necesidad de formación sobre algunos temas vinculados con los programas pero de manera flexible, debido a que el docente puede seleccionar su Mini MOOC de interés y desarrollar el curso en el momento que considere pertinente mientras se esté ofertando. También, se enfatiza la importancia de potenciar su uso en las DRE.

Es necesario señalar que las capacitaciones brindadas entre 2012 y 2016 se concentraron en dimensiones más bien generales del currículo (sobre el enfoque principal y algunos de los fundamentos y ejes disciplinares). No se ofrecieron capacitaciones en relación, por ejemplo, con el diseño de tareas matemáticas para el desarrollo de procesos y capacidades superiores, los niveles de complejidad o sobre la evaluación. Para avanzar en la preparación docente para el currículo nacional se requerirán estrategias de preparación de mayor precisión y a realizar durante muchos años. Esto significa que, aunque se han aportado diversos medios de preparación esto es aún insuficiente.

Al respecto, MEP (2018) recomendó la necesidad de continuar con los procesos de formación docente, los cuales deben seguir liderados por el PREMCR-MEP debido a los temas pendientes de abordar. Se debe continuar con las modalidades seleccionadas: bimodal y virtual, debido a que estas calaron. Estas modalidades han sido mejoradas gracias a las enseñanzas adquiridas hasta el momento.

También, MEP (2018) señaló que respecto a primaria es necesario ofrecer capacitaciones en los siguientes temas: a) la intencionalidad de un tema de acuerdo con el enfoque del área (para que los docentes comprendan hacia dónde deben dirigirse respecto a una habilidad general), b) el manejo y la comprensión de las habilidades específicas por área (se sugiere el nombre de "Programa en Mano" para evidenciar la necesidad de trabajar con el texto oficial como punto de partida para la planificación de las lecciones).

Además de las temáticas en que no se ha dado capacitación docente, también deberán tenerse en cuenta para las estrategias de preparación futura otros elementos que se desprenden de la información que se ha brindado en esta sección.

En primer lugar, el grado de participación de los profesores de Matemáticas de enseñanza media en estos procesos de capacitación ha sido, en términos relativos, mucho mayor que la de los profesores de enseñanza primaria. No es posible saber con precisión los porcentajes de docentes que se han preparado en los temas y enfoques de los programas aprobados en el 2012. De la información y de conjeturas razonables sobre la preparación docente en primaria y secundaria, es posible sugerir que la capacitación se priorice mucho en el futuro en docentes de Primaria; a esa circunstancia cuantitativa se suma que en términos generales la preparación inicial en Matemáticas de los docentes de I y II ciclo es más débil.

Según MEP (2018), en capacitaciones anteriores al 2012 los niveles de exigencia eran bastante menores que en los cursos diseñados por el PREMCR-MEP, siendo el nivel de estos últimos adecuado para el desarrollo profesional. Se recomienda promover un cambio en la percepción de los docentes sobre las demandas apropiadas que representan estas capacitaciones, y de manera paulatina abordar las deficiencias en la formación inicial de muchos de los docentes. Para realizar esto como un proceso integral, se recomienda incluir a personas de diversas dependencias: IDP, DGEC, Recursos Tecnológicos, PREMCR-MEP, entre otros.

Como se mencionó, la participación en las capacitaciones no fue idéntica en todas las DRE, algunas han tenido una participación mucho mayor que otras. De la información aportada se desprende que las DRE menos atendidas en primaria han sido: Guápiles, Liberia, Limón, Puntarenas, San José Central, San José Norte y Sulá; en un segundo grupo de atención insuficiente se pueden ubicar: Aguirre, Alajuela, Cartago, Coto, Desamparados, San José Oeste. En cuanto a secundaria, las de menor atención han sido: Alajuela, Cartago, Heredia, Liberia, San José Central y San José Norte; un segundo grupo lo componen Desamparados, Limón, Sarapiquí y Sulá. Estas son las direcciones regionales que deberán ser atendidas con prioridad especial en el futuro en cada uno de esos dos niveles.

Además, tanto en el caso de los docentes de primaria como de secundaria hay una cantidad que no aprobó los cursos ofrecidos. Y no fue posible descubrir qué acciones adicionales realizó el MEP para ofrecer capacitación a esos docentes. Sin duda, cada DRE debería identificar los sectores docentes más débiles y atender las demandas existentes de preparación en los diversos temas del currículo. Según MEP (2018), para apoyar esos procesos se deben usar los cursos virtuales como los Mini MOOC que ofrece el PREMCR-MEP.

Con base en la información que se ha brindado en esta sección, especialmente sobre los cursos bimodales y presenciales, es posible observar el papel crucial que han jugado las asesorías pedagógicas de Matemáticas en las DRE. Sin estos funcionarios habría sido imposible desarrollar las capacitaciones en las regiones educativas. El IDPUGS sin duda fue importante en cuanto al apoyo administrativo, como por ejemplo con relación a la plataforma Moodle y a tramites de convocatoria y certificación, pero la acción directamente con los docentes fue orquestada y realizada esencialmente por los asesores pedagógicos. Han ocupado responsabilidades que no se limitan a las de un puesto administrativo. En la reforma matemática estos funcionarios han devenido líderes académicos. No en todas las DRE se han dado estas condiciones. En este documento solo se quiere subrayar ese papel, que debería tener un reconocimiento institucional apropiado, un rol que debe fortalecerse en el periodo 2018-2022.

Se debe resaltar que MEP (2018) enfatizó la importancia del papel de IDPUGS pero indico que se deben realizar procesos más efectivos y ágiles para la recolección de información, y para la certificación de los participantes.

La modalidad virtual de MOOC o Mini MOOC, es una herramienta poderosa que puede ser muy útil en la capacitación, pues ofrece una gran flexibilidad y, por diversas razones, permite llegar a grandes cantidades de personas. Es importante diseñar estrategias que motiven a que se matriculen cantidades importantes de docentes en los Mini MOOC que se ofrecen y, por otra parte, lograr que la retención en ellos sea significativa. Es necesario utilizar estos recursos de calidad que fueron diseñados en el periodo 2012-2017.

En los años que siguen de implementación curricular los medios se podrían utilizar, de manera armónica y ajustada a las condiciones nacionales y locales, cursos bimodales regionales y cursos virtuales Mini MOOC.

De manera más general, el MEP, aunque lo desee, no puede mediante capacitaciones en servicio solventar debilidades que los docentes pudieran arrastrar de la formación inicial recibida en las universidades; aunque sí podría brindar algún apoyo parcial o buscar estrategias institucionales para asegurar la mejor enseñanza posible de la asignatura.

Debilidades en la formación inicial han sido una limitación en los procesos de capacitación e implementación curricular. En ese sentido para consolidar la reforma matemática será importante que se identifiquen las condiciones de preparación en que se encuentra la población docente en cada región educativa. En el 2010 se realizaron pruebas diagnósticas a docentes de Matemáticas de Secundaria, y los resultados no fueron buenos. Y no ha habido pruebas diagnósticas para docentes de Primaria. En el periodo 2018-2022 un diagnóstico actualizado que incluya los elementos del nuevo currículo ayudaría a los esfuerzos nacionales; sería importante que en esta ocasión no se efectúe solo sobre contenidos matemáticos sino también sobre las metodologías y los enfoques que propone; pues estos últimos son cruciales para esta reforma. Un plan que incluya diagnósticos y a partir de ellos acciones institucionales de apoyo y capacitaciones múltiples en servicio, contribuiría a la consolidación de estos programas de Matemáticas.

También suma a las limitaciones tenidas que desde el 2014 la reglamentación obliga a proporcionar viáticos y condiciones logísticas para las capacitaciones presenciales, eso fue complicado para realizar las capacitaciones en las DRE. MEP (2018) afirma que esta es otra razón por la cual los MOOC y Mini MOOC se convierten en la alternativa más viable para aquellas DRE que carecen de recursos o enfrentan dificultades administrativas al respecto. Apostar a la virtualidad garantiza además los 200 días lectivos.

5. Pruebas nacionales de Bachillerato

En la sociedad costarricense las pruebas de bachillerato juegan un papel muy importante, no solo para que los estudiantes completen su educación secundaria sino para que puedan acceder a trabajos y a la educación superior. También esta pruebas ofrecen mensajes a la comunidad educativa de los términos en que los programas de estudio serán evaluados, lo que puede impactar la implementación curricular. No hay necesariamente causalidad entre implementación curricular y rendimientos en esas pruebas, pero estos últimos pueden incidir en la forma en que la población valore los cambios curriculares (estudiantes, docentes, padres de familia, funcionarios del MEP, sociedad civil).

Un desafío para la implementación curricular

Entre 2013 y 2015, la DGEC del MEP realizó algunos cambios en las pruebas de Matemáticas en consistencia con el nuevo currículo (asociados a los programas de transición); sin embargo, las pruebas del 2016 constituían un desafío mayor para la institución pues en ese año en la rama académica debía diseñarse la prueba con base en todos los elementos de los programas aprobados en el 2012; y por lo tanto introducir cambios importantes en cuanto a contenidos y enfoques.

Desde el 2016 se incluyeron preguntas de respuesta cerrada, en busca de ir avanzando en la introducción de ítems desarrollo en un plazo no muy lejano (las características de los nuevos programas empujan en esa dirección). Nuevos contenidos se incluyeron, entre ellos: Estadística y Probabilidad y Geometría de coordenadas. Aunque anteriormente ya se habían introducidos ítems con contextos no estrictamente matemáticos, desde el 2016 se ha buscado fortalecer esa participación de contextos, pues es parte central del enfoque principal de los programas.

El desafío era muy fuerte pues los resultados en Matemáticas de los estudiantes en las pruebas de Bachillerato siempre han sido más bajos que en otras asignaturas, y con nuevos programas podría pensarse que esos números iban a ser mucho más bajos.

El Cuadro 26 muestra los resultados de las tasas de aprobación en las pruebas nacionales para el período 2010-2015:

Cuadro 26. Tasa de aprobación en las Pruebas de Bachillerato de la Educación Formal de Costa Rica, por año y asignatura, periodo 2010-2015.

Asignatura	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Promedio
Español	92,07	93,82	95,86	97,16	97,34	98,44	95,78
Estudios Sociales	93,90	90,05	96,10	96,40	96,24	95,44	94,69
Matemática	79,27	74,60	76,07	75,15	74,39	73,47	75,49
Biología	89,21	89,49	93,60	93,56	93,31	95,12	92,38
Física	89,26	91,23	94,60	91,30	92,50	93,40	92,05
Química	86,04	89,00	91,22	92,58	93,86	93,91	91,10
Francés	91,34	91,60	93,68	92,75	90,14	91,41	91,82
Inglés	87,00	93,77	87,76	90,14	86,44	97,00	90,35
Educación Cívica	93,15	97,86	97,84	98,68	98,73	98,04	97,38

Fuente: MEP, DGEC, Departamento de Evaluación Académica y Certificación. (2017).

Puede notarse que los resultados en Matemáticas se encuentran a unos 15 puntos de los rendimientos de la mayoría de asignaturas. Esta tendencia se ha mantenido históricamente y no es exclusiva de Costa Rica, sino que corresponde a un patrón internacionalmente muy extendido.

Se realizó durante el 2016 un esfuerzo institucional muy importante para abordar este desafío, con la participación de varias dependencias del MEP, aunque alrededor del trabajo de DGEC. El esfuerzo incluyó los seminarios organizados por la DGEC y el PREMCR-MEP (entre enero y marzo del 2016) dirigido a constructores de ítems, y un refuerzo adicional, durante varias semanas, para la confección de ítems con el concurso de asesores pedagógicos regionales con gran dominio de los programas y la experiencia nacional con ellos.

El MEP logró responder adecuadamente al desafío: la promoción de las pruebas en la rama académica durante el 2016 no fue menor que en los años previos, incluso fue un poco mayor. En lo que sigue se describirá con detalle esta situación y se buscará sacar algunas conclusiones. En el 2017 los resultados fueron menores que en el 2016, pero están dentro del rango de variación del período 2010-2015.

En lo que sigue no se usarán los resultados de las pruebas del 2017, pues no se dispone de la información estadística necesaria para incorporarlos en el análisis.

En las pruebas nacionales de Bachillerato de la modalidad académica del año 2016 los resultados en todas las asignaturas fueron:

Cuadro 27. Tasa de aprobación en las Pruebas de Bachillerato de la Educación Formal de Costa Rica, año 2016.

Asignatura	Aprobación general
Español	98,27
Estudios Sociales	94,64
Matemática	77,56
Biología	96,01
Física	90,34
Química	92,96
Francés	95,78
Inglés	96,30
Educación Cívica	95,24

Fuente: MEP, DGEC, Departamento de Evaluación Académica y Certificación (2017).

Entonces, el rendimiento en Matemáticas para el año 2016 fue similar al que se venía presentando en los años anteriores, manteniendo una relación parecida con las otras asignaturas, observándose una diferencia de al menos 15 puntos con ellas.

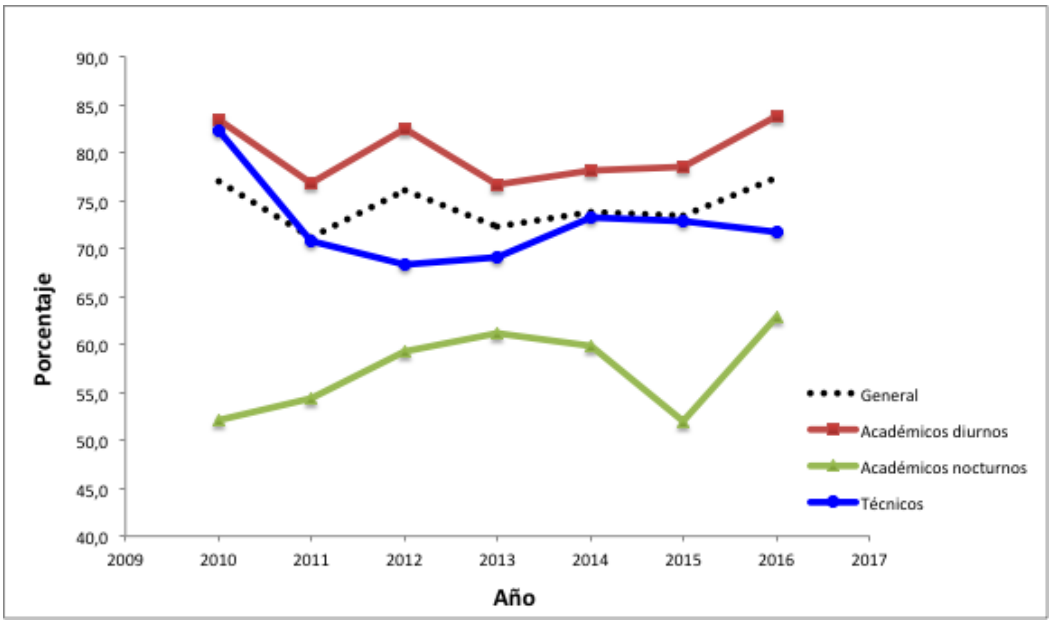
Este se puede considerar como un doble logro para el MEP y para la reforma matemática en general: por un lado, se pudieron integrar los elementos curriculares de la reforma en forma armoniosa, y por otro se pudo responder al desafío de una prueba con características

cualitativamente distintas a las que se presentaban previamente. Esto es muy positivo, porque es bien conocido en el ámbito internacional que en los primeros años de la implementación de un nuevo currículo suele darse un descenso en el rendimiento, aunque posteriormente aumente. Por esta razón, los resultados descritos previamente se pueden considerar como favorables a la reforma.

Resultados en el 2016 respecto al periodo 2010-2015

En el gráfico 1 se muestra el comportamiento del porcentaje de aprobación en Matemáticas tomando en consideración diferentes tipos de prueba.

Gráfico 1. Ministerio de Educación Pública: Porcentaje de promoción en bachillerato de las pruebas de la segunda mitad del año. Por tipo de prueba para el período 2010-2016



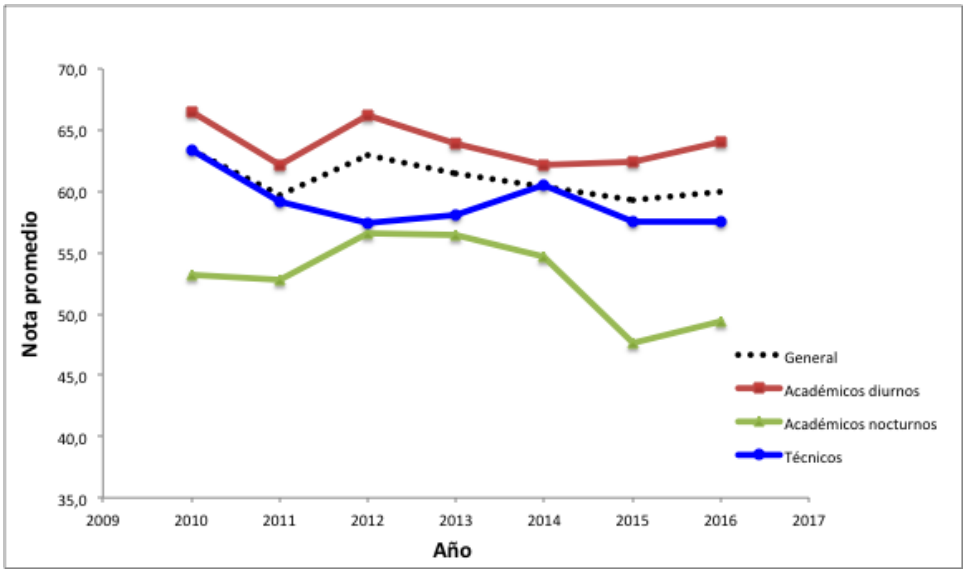
Fuente: MEP, DGEC, Departamento de Evaluación Académica y Certificación. (2017).

Aunque en el 2016 se aprecia un aumento en la promoción en académicos (diurnos y nocturnos), en términos generales, tal como se indicó antes no se observan importantes diferencias en el rendimiento de ese año respecto a los anteriores. En particular solamente en la prueba de los colegios nocturnos los resultados fueron superiores al obtenido en los años previos.

Acá se debe hacer notar que en el 2016 la prueba para colegios técnicos no incorporó todavía el nuevo currículo, sino que se basó en los mismos principios que se habían aplicado en años previos. Al respecto se debe indicar que el rendimiento en los colegios técnicos fue ligeramente inferior que el que se experimentó en el año 2015, lo cual muestra un patrón diferente que el experimentado en los colegios académicos diurnos y nocturnos en donde se observó un crecimiento respecto al año previo.

Para complementar la información resumida en el gráfico 1, el gráfico 2 incluye la nota promedio en el examen de bachillerato para el mismo período que se ha venido analizando.

Gráfico 2. Ministerio de Educación Pública: Nota promedio del examen de bachillerato de las pruebas de la segunda mitad del año. Por tipo de prueba para el período 2010-2016



Fuente: MEP, DGEC, Departamento de Evaluación Académica y Certificación. (2017).

Al analizar este gráfico, se comprueba que efectivamente no hubo importantes diferencias en cuanto al rendimiento de los estudiantes en el año 2016 respecto a los años anteriores. Incluso el efecto observado en el gráfico 1 en relación con el comportamiento de los colegios nocturnos para el año 2016, se ve reducido drásticamente al observar el comportamiento de las notas promedio del examen. Se mantiene un patrón similar al observado en el gráfico 1 en cuanto al rendimiento de los colegios técnicos respecto a las otras modalidades.

Se deben resaltar también las diferencias que se observan en las tres modalidades durante todo el período, siendo los colegios nocturnos los que tienen el rendimiento más bajo, mientras que los académicos diurnos son los de mejores resultados. Situación que no cambia drásticamente en el año 2016 a pesar de que el examen de los colegios académicos incorporó cambios curriculares y los técnicos no.

Resultados de Matemáticas en las Direcciones Regionales de Educación

Un elemento importante para considerar en el análisis de las pruebas nacionales de Matemáticas es el comportamiento de las diferentes regiones educativas e identificar si se presentaron diferencias importantes en el año 2016 respecto a los años previos. Al respecto los cuadros 28 y 29 resumen el comportamiento de los porcentajes de promoción y de la nota promedio por examen.

Cuadro 28. Ministerio de Educación Pública, porcentaje de promoción en bachillerato de las pruebas de la segunda mitad del año. Media y desviación estándar (ponderadas), por región educativa, período 2010-2015 y comparación con el año 2016

Dirección Regional	General			Académicos diurnos			Académicos nocturnos		
	2010-2015		2016	2010-2015		2016	2010-2015		2016
	Media	Desviación estándar		Media	Desviación estándar		Media	Desviación estándar	
Occidente	83,6	2,9	85,0	87,4	3,6	89,4	66,6	3,8	68,1
Cartago	80,9	2,2	86,6	83,1	2,5	89,3	53,7	5,4	69,3
San José (Oeste)	80,2	2,1	83,2	82,0	2,8	84,2	39,6	10,4	56,9
Heredia	80,0	1,7	81,2	83,8	2,1	87,1	51,0	2,6	56,2
San José (Norte)	79,4	2,6	81,5	82,5	2,5	87,2	41,3	7,4	58,1
Perez Zeledón	78,3	4,0	84,9	85,8	5,5	92,5	61,1	5,3	78,8
Alajuela	76,7	2,4	81,3	81,0	2,9	86,1	51,2	7,6	62,7
San José (Central)	73,1	3,0	81,7	74,9	2,7	81,7	48,5	8,5	67,0
Guápiles	72,7	5,0	77,8	79,1	5,3	86,8	65,0	3,3	69,9
Santa Cruz	72,5	11,5	68,0	75,5	17,0	79,4	72,5	12,0	52,1
Limón	72,3	12,3	64,2	75,5	9,9	70,8	72,4	21,4	65,5
Turrialba	71,1	3,5	77,9	78,6	3,6	85,0	56,2	5,9	68,1
Puntarenas	70,5	3,1	73,7	79,6	2,4	85,5	56,4	7,3	59,5
Desamparados	69,9	3,0	77,3	73,5	2,5	82,7	45,6	6,4	53,1
Los Santos	69,6	6,5	78,7	77,8	4,9	82,0	41,3	12,4	70,0
San Carlos	69,3	3,2	72,1	73,0	5,8	75,0	51,9	4,0	57,7
Coto	68,2	3,6	72,3	73,6	5,3	79,9	59,8	3,6	63,7
Puriscal	66,4	2,4	68,7	74,9	2,5	74,4	45,9	12,1	61,9
Cañas	65,6	3,7	77,3	75,2	6,5	82,1	40,9	1,5	60,0
Grande de Térraba	65,4	6,6	70,6	68,5	7,7	75,1	57,0	4,8	61,4
Peninsular	64,4	8,3	54,7	68,3	13,3	76,5	67,3	16,7	42,9
Aguirre	64,2	8,2	61,1	74,8	11,1	89,9	53,2	14,0	60,6
Liberia	64,1	5,0	66,9	74,2	4,9	76,7	43,6	4,6	53,6
Nicoya	61,6	7,4	70,5	72,8	5,0	79,0	49,9	19,5	46,8
Sarapiquí	59,9	5,1	74,6	67,0	5,8	75,9	51,2	4,1	75,6
Zona Norte-Norte	58,0	4,3	62,2	67,5	5,7	67,3	49,8	5,7	57,6
Sulá	51,6	9,6	58,3	48,6	11,3	72,5	54,9	19,8	50,0

Fuente: MEP, DGEC, Departamento de Evaluación Académica y Certificación. (2017).

En términos generales, se debe destacar el comportamiento de la Dirección Regional de Occidente que se ubica en el primer lugar en cuanto al porcentaje de promoción promedio del periodo 2010-2015, al lado de otras direcciones regionales del Valle Central. Son ellas también las que obtuvieron los mejores resultados en el año 2016.

Se considera que el rendimiento general está afectado por el comportamiento de los colegios técnicos, por ello es importante observar lo ocurrido en los colegios académicos diurnos y nocturnos. Al respecto, se observa un importante incremento en el porcentaje de promoción de los estudiantes de los colegios académicos diurnos en la mayoría de las direcciones regionales, con excepción de Limón cuyo porcentaje disminuyó en casi 5 puntos, ~~y~~ de Puriscal y Zona Norte-Norte que tuvieron resultados similares a los del promedio de años previos. Destaca la dirección regional de Pérez Zeledón, que fue la que alcanzó el mayor porcentaje de aprobación en el año 2016 en colegios académicos tanto diurnos como nocturnos, superando en mucho el rendimiento promedio del período 2010-2015. En este mismo apartado, hay que resaltar el incremento que tuvieron las

direcciones regionales de Sulá, Aguirre y Sarapiquí, que fueron las que obtuvieron el mayor incremento en el porcentaje de aprobación en colegios académicos diurnos para el año 2016 en relación con el período 2010-2015.

En general, se observa una baja variabilidad en los porcentajes anuales de las regiones educativas ubicadas en los primeros lugares a nivel general, especialmente la Dirección Regional de Heredia que presenta la menor desviación estándar entre los porcentajes. Mientras hay varias regiones educativas que presentan altos índices de variabilidad en resultados entre un año y otro, por lo que el resultado del 2016 pierde relevancia, por ejemplo Limón, Santa Cruz, Aguirre, Peninsular y Sulá son un ejemplo de una alta variabilidad.

En relación con los colegios académicos nocturnos los resultados son muy irregulares entre las diferentes regiones educativas. Para el período 2010-2015 las regiones educativas de Limón, Santa Cruz, Occidente, Guápiles, Peninsular y Pérez Zeledón son las direcciones regionales que presentan los mayores promedios en esta modalidad, aunque muchos de ellos con una alta variabilidad. Este hecho debe ser destacado debido a que estas cinco regiones tienen una mayor cantidad de población de zonas rurales, lo que muestra un comportamiento contrario a lo que ocurre en los colegios académicos diurnos, donde sobresalen regiones educativas con características urbanas. Sin embargo, en el 2016 los porcentajes más bien disminuyeron con excepción de Occidente, Pérez Zeledón y Guápiles.

En términos generales, son preocupantes las grandes diferencias que se presentan entre las distintas regiones educativas. Una diferencia superior a treinta puntos porcentuales entre el porcentaje promedio de la dirección regional con mejor rendimiento y la de peor rendimiento y cercana a veinte puntos porcentuales entre las restantes regiones educativas que ocupan los primeros lugares con las que ocupan los últimos lugares, son indicadores contundentes de la inequidad educativa en la que se encuentran muchos de los jóvenes que realizan estas pruebas.

Para complementar lo anterior, el cuadro 29 resume los datos equivalentes al cuadro 28 pero ahora con la nota promedio en el examen de Bachillerato.

Cuadro 29. Ministerio de Educación Pública: Nota promedio en el examen de bachillerato de las pruebas de la segunda mitad del año. Media y desviación estándar (ponderadas) por región educativa, período 2010-2015 y comparación con el año 2016

Dirección Regional	General			Académicos diurnos			Académicos nocturnos		
	2010-2015		2016	2010-2015		2016	2010-2015		2016
	Media	Desviación estándar		Media	Desviación estándar		Media	Desviación estándar	
San José (Norte)	66,2	1,6	65,6	68,3	1,5	69,4	47,3	1,9	48,8
San José (Oeste)	65,2	1,9	64,3	66,9	2,2	65,5	45,6	1,7	47,7
Cartago	65,1	1,2	65,5	65,9	1,6	67,2	50,8	1,9	50,1
Occidente	65,0	2,3	63,5	67,1	2,6	66,3	54,9	1,4	51,1
Heredia	63,8	1,3	63,1	66,2	1,3	67,0	49,8	1,6	48,2
Limón	63,4	7,6	54,5	62,6	6,1	57,7	66,4	13,3	55,2
Santa Cruz	62,3	7,6	52,3	62,7	9,2	56,4	67,0	11,4	46,1
Alajuela	62,2	1,4	62,4	64,6	1,6	65,8	51,1	2,3	49,0
Pérez Zeledón	61,7	1,7	61,2	65,9	2,9	67,0	53,1	0,6	53,3
San José (Central)	61,0	1,4	62,2	61,6	1,6	62,4	49,6	2,5	50,7
Guápiles	59,4	3,2	56,3	63,4	3,1	62,2	53,0	2,7	48,6
Puntarenas	59,1	2,4	57,9	63,1	2,3	64,3	53,5	4,2	49,1
Desamparados	58,3	1,1	59,9	60,1	1,6	63,5	48,8	1,8	47,7
Turrialba	58,2	1,6	59,3	62,0	2,1	63,9	51,2	2,7	50,2
San Carlos	57,5	1,7	56,9	59,4	2,8	59,0	49,4	1,4	46,5
Liberia	56,8	2,2	54,1	61,4	2,7	59,1	47,8	1,2	46,4
Puriscal	56,6	1,1	55,1	59,6	2,2	57,1	48,7	1,8	48,1
Coto	56,5	2,6	54,2	59,9	4,0	59,9	52,3	2,7	47,9
Los Santos	56,5	2,7	59,8	59,9	2,8	61,4	47,1	2,9	52,2
Cañas	56,4	1,4	58,1	60,2	2,3	60,0	46,6	1,6	48,6
Nicoya	56,3	4,6	56,7	58,7	3,0	60,4	55,0	11,6	42,9
Grande de Térraba	55,9	2,3	54,9	57,7	2,9	57,9	51,9	1,7	48,7
Peninsular	55,8	4,5	51,4	60,0	7,7	60,4	58,7	11,6	44,9
Aguirre	55,6	3,2	51,9	62,2	6,3	68,6	51,1	5,1	47,6
Zona Norte-Norte	53,2	2,2	51,5	57,0	2,4	54,9	48,9	2,0	46,2
Sarapiquí	52,9	2,5	55,2	55,1	3,2	56,9	49,9	1,9	53,2
Sulá	52,7	4,6	52,1	49,2	3,5	58,7	57,6	10,6	48,8

Fuente: MEP, DGEC, Departamento de Evaluación Académica y Certificación. (2017).

En términos generales, para el período 2010-2015 los primeros cinco lugares se mantienen, pero hay cambios de posición. Se debe destacar la posición ocupada por las direcciones regionales de Limón y Santa Cruz que se ubican ahora en la sexta y sétima posición, mientras que anteriormente estaba ubicada en una posición intermedia, esto es un reflejo de que el rendimiento de los estudiantes en el examen de Bachillerato está entre los mejores, pero que posiblemente las notas de presentación no sean muy altas, por lo que el porcentaje de aprobación disminuye. No obstante, al comparar estos resultados con el rendimiento promedio del año 2016, los resultados de estas dos direcciones regionales descendieron drásticamente.

Al considerar únicamente el rendimiento de los colegios académicos (diurnos y nocturnos), el patrón observado en el comportamiento general se mantiene con pequeñas diferencias. Pero cabe destacar las diferencias entre direcciones regionales son menores en la nota promedio del examen de bachillerato que en los porcentajes de promoción, esto puede ser producto de una alta variabilidad en el rendimiento de los estudiantes tanto en las notas de presentación como en los exámenes de Bachillerato.

Los colegios nocturnos, en general presentaron resultados más bajos en el año 2016 que los generados para el período 2010-2015, tal como se reflejó en el gráfico 2. Sobresalen las regiones

educativas de Limón, Santa Cruz, Nicoya, Peninsular y Sula; cuyos resultados del 2016 están muy por debajo de este período.

Apoyo para la prueba de bachillerato

La DGEC realizó diversas acciones en el periodo 2012-2017 para ajustar las pruebas nacionales en congruencia con esos programas; varias de estas acciones fueron realizadas internamente en la DGEC; no obstante en algunas el PREMCR-MEP ofreció un apoyo en esa dirección en relación, en particular, con las pruebas de Bachillerato. Varias de esas últimas acciones se citan a continuación.

El 30 de octubre del 2012 se dio una sesión de miembros del PREMCR-MEP con asesores nacionales de Matemáticas de DGEC, realizada en el ICER, para analizar los cambios en los nuevos programas en evaluación y medición.

El 8 de marzo del 2013 se dio un seminario sobre el Bachillerato francés. Tuvo como objetivo indagar acerca del modelo evaluativo implementado por el Liceo Franco Costarricense y en general el sistema que utiliza Francia. Algunos de los temas incluyeron: el sistema de revisión de pruebas, elaboración de ítems, conformación de comités evaluadores, estructura administrativa de evaluación y demás detalles concernientes a este modelo de evaluación. El seminario realizado en las oficinas del ICER contó con la participación de los profesores Marie Christine Petitdemange y Boris Ballet del Liceo, funcionarios de DGEC, ICER y miembros del PREMCR-MEP.

El 18 de noviembre del 2015: sesión de trabajo con Pablo Mena, Lilliam Mora y Wendy Jiménez para preparar acciones conjuntas PREMCR-MEP y DGEC en el 2016 sobre la prueba nacional de bachillerato.

En el 2016 se realizaron tres seminarios para apoyar los esfuerzos de DGEC. En algunos de ellos se involucraron asesores nacionales de DGEC, asesores nacionales de DDC, asesores pedagógicos regionales, jefes de asesorías pedagógicas y validadores-constructores de ítems. Gracias a la gestión del PREMCR-MEP la institución contó en uno de los seminarios con la participación del Dr. José Luis Lupiáñez (España) y el Dr. Eduardo Mancera (México) reconocidos especialistas de educación matemática. Hubo reuniones de DGEC con los especialistas. Los seminarios o reuniones de trabajo se realizaron 20-22 enero, 24-26 febrero, y 14-18 de marzo.

El 3 de agosto se sostuvo reunión con funcionarios de DGEC y otras dependencias del MEP, en la sala del Despacho de la señora Ministra, para colaborar con el proceso del diseño de la prueba de bachillerato. El PREMCR-MEP presentó una síntesis de un informe de análisis de la prueba de bachillerato por madurez aplicada en abril de ese año.

El 10 de agosto otra reunión se sostuvo con funcionarios de DGEC, en las oficinas de DGEC, para analizar aspectos del diseño de la prueba de bachillerato, y la posibilidad de que miembros del PREMCR-MEP participaran en la validación de la prueba.

El 7 de setiembre: conversatorio con Edwin Chaves, Ricardo Poveda y Luis Hernández del PREMCR-MEP sobre la estadística y probabilidad en las pruebas de bachillerato.

El 20 de marzo del 2017 se dio una reunión entre DGEC y PREMCR-MEP en el cual este último brindó su visión de cómo proseguir los ajustes en las pruebas de bachillerato, con base en una estrategia que integraba diversas dimensiones de los programas.

El propósito de estos procesos fue apoyar dentro del MEP la evolución gradual hacia un modelo de evaluación lo más congruente posible con el currículo oficial de Matemáticas.

Aunque se han dado importante ajustes en las pruebas, especialistas del equipo redactor de los programas han afirmado la necesidad de ajustar más los ítems de la prueba en algunas áreas matemáticas, como Estadística y Probabilidad en relación con los enfoques específicos que plantean un énfasis al análisis y no al cálculo. También en Relaciones y Álgebra favorecer una participación de la modelización. Además han manifestado que más ítems con contextualización activa serán necesarios de introducir. Y algo que afirman como decisivo: que en las pruebas se incorporen los procesos y capacidades superiores y de manera progresiva se incluyan más ítems con los niveles de complejidad de conexión y reflexión. Ver Anexo 5. Según Ruiz (2017), por ejemplo: dar pasos graduales en esa dirección permitiría que las pruebas nacionales sean más congruentes con los programas de estudio oficiales.

Si bien se ha ido avanzando en la introducción en las pruebas de ítems con el formato de respuesta cerrada en 2016 y 2017, aun no parece tenerse en el MEP una estrategia comprehensiva precisa para introducir en los siguientes años los ítems de desarrollo o de respuesta construida.

Conclusiones de la sección

Los resultados presentados en esta sección reflejan que, con pocas excepciones, no se presentaron importantes cambios en el año 2016 en relación con lo que venía siendo el comportamiento de los resultados en las pruebas nacionales de Matemáticas. Ni los porcentajes de aprobación ni el rendimiento promedio en la prueba experimentaron variaciones que pudieran evidenciar un comportamiento diferente en relación con el patrón de años anteriores.

Hay que interpretar con mucho cuidado estos hechos, pues los datos recabados son insuficientes para determinar correlaciones entre los resultados de las pruebas nacionales y una efectiva implementación de los programas de estudio en las aulas. Los datos simplemente evidencian que, los resultados en el 2016 no difieren en forma sustantiva con los resultados del periodo previo de seis años. Esto es importante debido a que las tendencias internacionales señalan que la puesta en práctica de reformas educativas drásticas normalmente provoca una disminución en el rendimiento académico de los estudiantes, sin embargo, los datos del año 2016 no reflejan cambios importantes en relación con los resultados de los años anteriores (MEP, 2018).

Adicionalmente, es necesario observar que los estudiantes que realizaron esta prueba no participaron plenamente del currículo vigente, debido a que, en el mejor de los casos, interactuaron parcialmente durante únicamente cuatro años, en los cuales vivieron procesos de transición y readecuación a los cambios. Esta generación, previamente estuvo al menos siete años con el currículo previo, donde los fundamentos teóricos, los principios metodológicos eran muy diferentes. Por esta razón, es necesario continuar analizando no solamente los resultados de las pruebas nacionales sino también la evolución en las aulas, para verificar las relaciones que pudieran establecerse. Por ello, no sería conveniente realizar únicamente comparaciones numéricas de los resultados de las pruebas nacionales de Matemáticas de los próximos años con los de períodos previos, debido a que dichas pruebas deberían evolucionar a la identificación de elementos básicos de los fundamentos curriculares, entre ellos: adquisición de habilidades, interacción de procesos matemáticos y logro de capacidades superiores de razonamiento matemático, en forma armoniosa con lo que debería estar ocurriendo en las aulas. (MEP, 2018)

No obstante, al desagregar el análisis hacia las direcciones regionales, hay casos particulares que muestran comportamientos diferentes a los que se venían presentando en los años anteriores, un

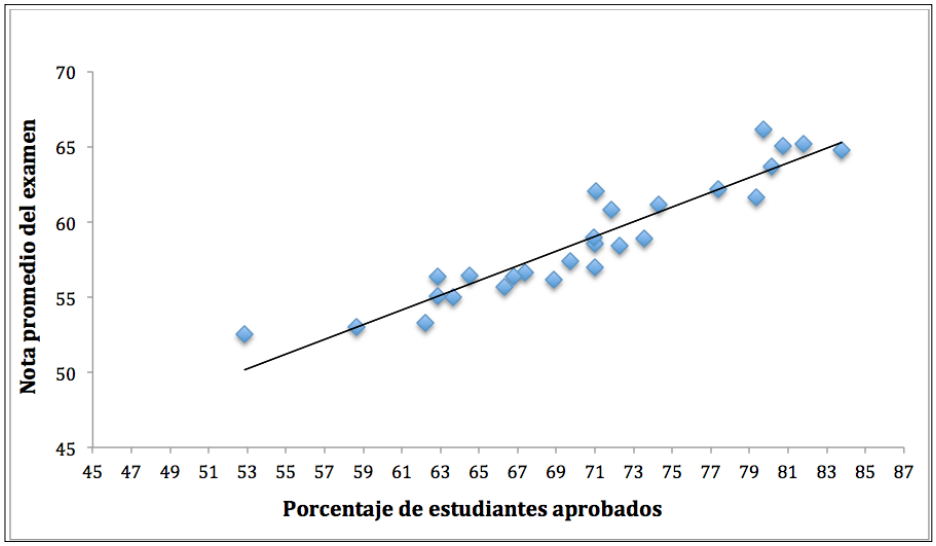
claro ejemplo corresponde a la Dirección Regional de Limón. No obstante sería prematuro llegar a conclusiones observando únicamente los resultados del 2016.

Hay varios elementos que deben destacarse y que el MEP debería prestar atención. Resultan preocupantes las grandes diferencias que se presentan entre las direcciones regionales, no solamente para el año 2016, sino que el patrón observado desde el año 2010, refleja claras y contundentes diferencias. Como en otros aspectos de vida social del país, las zonas rurales presentan resultados más desfavorables en relación con las zonas urbanas. En este sentido se esperaría que el MEP pueda apoyar en mayor medida a las DRE que presentan bajos indicadores en las pruebas de bachillerato, que posiblemente también estén asociadas a mayores niveles de deserción y repetición. En lo que atañe al presente informe, se considera oportuno que las regiones educativas con los índices más bajos deberían ser prioridad en relación con los procesos de capacitación bimodal y virtual, así como cualquier otro tipo de acompañamiento que pudiera revertir estos resultados, previa identificación de necesidades en cada región educativa.

En relación con esto, debido a la preocupación nacional por el bajo rendimiento en las pruebas de Matemáticas, una forma de mejorar esta condición podría consistir en brindar un fortalecimiento a las regiones educativas con los mayores porcentajes de ruralidad. Esta acción tendría dos fines paralelos: por un lado, mejorar los indicadores generales en las pruebas de Matemáticas, pero más importante aun, generar mayor equidad en la formación matemática de los jóvenes entre las regiones rurales y urbanas. En este sentido, hay que tener muy claro que los resultados negativos que se observan en las pruebas nacionales en unas regiones más que en otras, en general, es un claro ejemplo de las diferencias en las condiciones académicas de los estudiantes en dichas regiones. Por esta razón, un mayor impulso hacia una adecuada implementación integral del currículo en las DRE más desposeídas, acompañadas de otros estímulos para docentes y estudiantes, redundaría no solamente en un mejor desempeño en las pruebas nacionales sino que también permitiría un mayor crecimiento académico en estas zonas. (MEP, 2018)

Por otro lado, en relación con el comportamiento en Pruebas Nacionales de las diferentes regiones educativas, se debe prestar atención a la relación entre el rendimiento medio en la prueba y los porcentajes de estudiantes aprobados por DRE. Desde el punto de vista teórico, se espera que la relación sea similar entre las diferentes DRE, aunque existan diferencias en los valores absolutos. En este sentido se esperaría una relación lineal con poca variabilidad. El gráfico 3 resume dicho comportamiento para el período en estudio.

Gráfico 3. Ministerio de Educación Pública: Relación entre nota promedio del examen de bachillerato y el porcentaje de estudiantes aprobados en las pruebas de la segunda mitad del año. Por dirección regional para el período 2010-2016



Fuente: MEP, DGEC, Departamento de Evaluación Académica y Certificación. (2017).

Se muestra gráficamente los resultados de los cuadros 28 y 29, en el sentido de que existe gran variabilidad en dicha relación. Desde el punto de vista práctico lo que demuestra esta representación es que, en términos relativos, hay importantes diferencias en la relación entre la nota de presentación y la nota del examen por región educativa. Esta representación muestra que hay una relación lineal entre la nota de presentación y la nota del examen; sin embargo, la variabilidad observada refleja que existen regiones educativas que tienen rendimientos medios muy diferentes, aunque coincidan sus notas de presentación. Un ejemplo de esto se explicó anteriormente con el comportamiento de la Dirección Regional de Limón que se ubicó entre los primeros lugares en la nota promedio del examen de bachillerato en el período 2010-2015, mientras que en dicho período el porcentaje de estudiantes aprobados se ubicó en una posición intermedia.

Este elemento es importante debido a que, en términos generales, refleja la relación entre lo ocurrido en la acción de aula y la evaluación correspondiente, con el resultado en el examen de Bachillerato. Evidentemente para determinar las razones por las que se presentan estas diferencias se requieren estudios complementarios.

Las pruebas de Bachillerato siguen siendo un punto de referencia para orientar el alcance y exigencia del trabajo de aula y la evaluación correspondiente, sobre todo en los últimos años del proceso. Esta afirmación lleva consigo una gran preocupación, debido a que el propósito de la prueba nacional de Bachillerato de Matemática no debería ser la de orientar el trabajo de aula y la evaluación cotidiana, porque evidentemente este sería el propósito del currículo vigente. Una acción de aula que únicamente apunte hacia una prueba nacional al final del ciclo diversificado, corre el riesgo de ser reduccionista en el sentido que se valore poco el desarrollo de aquellas habilidades que no formen parte de dicha prueba (ciclos previos) y por ende, se desatiendan los pilares del actual currículo. En este sentido, MEP (2018) señala la necesidad de trabajar a lo interno del MEP esta problemática, de manera que se establezcan pautas para orientar la mediación pedagógica y evaluación correspondiente en las aulas en congruencia directa con lo que establece el currículo en todos sus alcances.

No obstante, también el diseño de las pruebas nacionales debe estar en congruencia plena con los programas de estudio. Ha sido una opinión muy fuerte de los especialistas que redactaron estos programas la necesidad de introducir ítems de desarrollo en las pruebas nacionales (ver Ruiz, 2017). También se ha manifestado en esa dirección quien fuera asesor nacional en DGEC y Jefe de Departamento de Evaluación Académica y Certificación hasta el 2016 (ver Mena, 2015). En esa dirección precisamente se dio la introducción de ítems de respuesta cerrada en el 2016 y en el 2017.

En los años siguientes será necesario explorar la pertinencia y factibilidad institucionales para avanzar en la introducción de los ítems de desarrollo en estas pruebas. Debe reconocerse que este proceso es complejo, pues implicaría llevar a cabo un replanteamiento de la forma tradicional de confeccionar la prueba de bachillerato, amerita un sistema de corrección diferente, así como de una mecánica institucional distinta. Como institución esta exploración y un posible plan de acciones debe incluir integradamente tanto la evaluación de aula como las pruebas nacionales para propiciar un desarrollo armónico en todos los niveles educativos.

En criterio de los redactores de los programas, el MEP deberá también explorar las estrategias para que en la evaluación de aula y en las pruebas nacionales se pueda visualizar de manera adecuada la participación de los diferentes componentes curriculares, por ejemplo: procesos matemáticos, ejes curriculares y un peso adecuado de los diferentes niveles de dificultad en los ítems del examen. El currículo plantea que se debe tener una participación equilibrada de problemas de reproducción, conexión y reflexión, y en ese sentido en todo el proceso evaluativo (incluyendo pruebas nacionales) debe existir la presencia adecuada de ítems de reproducción, conexión y reflexión. Por ejemplo, no solo bastaría analizar los rendimientos en las áreas matemáticas o las habilidades generales o específicas involucradas, sino también los resultados frente a los niveles de complejidad e intervención de los procesos en los diferentes ítems. Algo similar ocurre con la participación de la contextualización activa. También recomiendan que las pruebas deben incluir en una proporción adecuada contextos reales para ser congruentes con el currículo (Ruiz, 2017).

No se ha abordado con profundidad en este informe el tema de la evaluación de los aprendizajes de aula, pero se puede mencionar que, durante el periodo 2012 a 2017, no se presentaron cambios significativos en los instrumentos que se utilizan en la evaluación de los aprendizajes asociados a Matemáticas. Solo se han dado directrices generalistas para todas las asignaturas, aunque recientemente se aprobó cambios en la composición de rubros, dando énfasis al trabajo cotidiano. MEP (2018) consignó preocupación en torno a estos cambios pues ofrecen la posibilidad de debilitar inapropiadamente el papel de las pruebas (especialmente en la primaria). Resultaría útil en el periodo 2018-2022 que la institución valore la relación entre programas oficiales y la evaluación de aula, en particular la normativa existente, y las acciones de capacitación docente en esa temática tan importante..

Los resultados en las pruebas de Bachillerato y la implementación curricular no poseen una relación causal en ninguna dirección, puesto que en esos resultados intervienen muchos factores, difíciles de aislar. No obstante dado el papel que tienen las pruebas en la comunidad educativa, inevitablemente brindan mensajes, que podrían ser útiles para avanzar en la implementación curricular.

Si bien el balance aquí realizado se ha concentrado solo en las pruebas nacionales de Bachillerato, no se puede dejar de mencionar que el país realiza otras pruebas de carácter diagnóstico. Visualizar estos trabajos y condiciones será importante. En el periodo siguiente el MEP debería poder ofrecer un recuento de lo que se ha avanzado en estas en relación con Matemáticas, sus aportes o limitaciones, y valorar estrategias para fortalecer su contribución en la implementación curricular. En todas ellas será importante promover congruencia con los programas oficiales.

6. Cursos virtuales para estudiantes

Las pruebas de Bachillerato con base en todos los contenidos y enfoques de los programas aprobados en el 2012 iniciaron en el 2016, lo que, como se señaló, representó un importante desafío para el MEP.

MOOCs

En el 2016 se ofreció a los estudiantes de secundaria materiales novedosos para preparar pruebas nacionales: los cursos virtuales *Preparación Geometría Bachillerato* y *Preparación Matemáticas Bachillerato;* estos usaron la modalidad MOOC. El primero orientado a los tópicos de Geometría del Ciclo Diversificado, el segundo para ayudar a los estudiantes con ítems de las tres áreas del currículo similares a los que iban a incluirse en las pruebas nacionales (además de Geometría, Relaciones y álgebra, Estadística y probabilidad).

El primer curso contenía los siguientes módulos y actividades:

Módulo 1: Circunferencias y rectas
- Actividad 1: La ecuación de la circunferencia
- Actividad 2: Posición relativa entre circunferencias y rectas

Módulo 2: Área y perímetro de polígonos
- Actividad 1: Polígonos regulares y más.
- Actividad 2: Figuras no poligonales y coordenadas rectangulares

Módulo 3: Transformaciones en el plano
- Actividad 1: Usando transformaciones en el plano
- Actividad 2: ¡Transformemos!

Módulo 4: Visualización espacial
- Actividad 1: Conozcamos las propiedades del cono
- Actividad 2: Conozcamos la esfera y el cilindro

El segundo, los módulos con sus respectivas actividades:

Módulo 1: Estadística y Probabilidad
- Tema 1: Medidas de posición y variabilidad
- Tema 2: Representaciones estadísticas
- Tema 3: Medidas relativas de tendencia central y variabilidad
- Tema 4: Elementos de probabilidad básica

Módulo 2: Relaciones y Álgebra
- Tema 1: Generalidades de funciones
- Tema 2: Representaciones de funciones
- Tema 3: Resolución de problemas con funciones
- Tema 4: Modelización con funciones

Módulo 3: Geometría
- Tema 1: Circunferencias y rectas

- Tema 2: Polígonos
- Tema 3: Transformaciones en el plano
- Tema 4: Visualización espacial

Según los administradores de estos cursos, en el primero se incluyeron 65 ítems de práctica. Para cada ítem se brindaron retroalimentaciones. En el segundo curso para estudiantes se incluyeron 89 ítems de práctica. Para cada ítem se dieron retroalimentaciones, algunas eran textos explicativos y en algunos casos también videos.

En ambos cursos se suministraron documentos escritos adicionales. En cada módulo del primer curso se ofreció una sección denominada "Más allá de bachillerato" en la cual se brindaba un documento con problemas adicionales de mayor nivel de complejidad. En el segundo curso se brindaron tres materiales complementarios referentes a los temas de cada uno de los módulos, en donde se presentaban problemas adicionales acompañados de explicaciones y un desarrollo más profundo de cada tema del módulo:

- Estadística y probabilidad: el material contenía 95 páginas
- Relaciones y álgebra: el material contenía 109 páginas
- Geometría: el material contenía 136 páginas

Según los administradores de los cursos: se matriculó una población de 3400 personas en el primero y 4300 personas en el segundo, y cerca de 2000 aprovecharon de alguna manera los cursos (realizaron ítems de práctica, revisaron videos o materiales complementarios). Todos los videos fueron alojados en canales especiales de YouTube, por lo que muchas personas pudieron aprovechar estos recursos, más allá de quienes matricularon los cursos.

El Departamento de Redes y Sistemas del MEP aportó los servidores informáticos (virtuales) para alojar y ejecutar estos cursos. La Oficina de Prensa del Despacho del MEP promovió los cursos, y se generó una campaña en las redes sociales para sensibilizar a la comunidad educativa con el nombre: *Yo me apunto con Matemáticas*. Incluso una App (en Google Play y Apple Store) fue diseñada para fortalecer las acciones de reforma, con especial foco en los cursos.

En el 2017, el curso *Preparación Matemáticas Bachillerato* con algunas modificaciones fue ofrecido a dos poblaciones estudiantiles adicionales: aquella que realizó la prueba por madurez en abril, y la que realizó el "bachillerato a tu medida" en junio.

Mini MOOCs

En el 2017, se elaboró una nueva modalidad de entrega de cursos virtuales: Mini MOOC, agrupados en Colecciones. Esta modalidad permite responder a la población estudiantil de una forma novedosa y dinámica, con tiempos cortos y en un formato compacto, aunque cada curso es totalmente autosuficiente. En ese año se desarrollaron dos colecciones para estudiantes. La primera denominada *Educación Diversificada: recursos para estudiantes*, la cual incluyó 4 cursos que se ofertaron en la primera mitad del año y la segunda denominada *Preparación Matemáticas Bachillerato* con 11 cursos desarrollados durante la segunda mitad del año. En el Anexo 7 podrá ver el detalle de estos cursos bajo la modalidad Mini MOOC. La base de los Mini MOOC fueron los MOOC pero por sus características especiales, su elaboración intelectual y técnica implicó un proceso muy complejo. De acuerdo con la información suministrada por los administradores de los cursos, en la primera colección se matricularon alrededor de 2883 personas y en la segunda unas 5231.

Aunque las nuevas generaciones estudiantiles poseen un contacto estrecho con redes sociales y medios desarrollados sobre Internet, en el país no había existido una experiencia previa de cursos virtuales MOOC dirigidos a la población de secundaria. En los pasados años se ofrecieron videos de *El Profe en casa* (ver sección sobre videos), y en la comunidad internacional hay videos que pueden usar los estudiantes (por ejemplo, de la Khan Academy), pero no existía un instrumento así de especializado elaborado con base en el currículo oficial de Matemáticas (que incluye además de contenidos, enfoques y métodos diferentes de los tradicionales).

Estos cursos fueron un factor que intervino en la preparación por los estudiantes para las pruebas nacionales de Bachillerato en el 2016 y 2017. Es, sin embargo, muy difícil medir la utilización efectiva que hicieron los estudiantes en este tipo de modalidades orientada a poblaciones masivas, donde no se enfatiza la acreditación y por lo tanto las personas las usan de muchas maneras. Su impacto por ahora debe verse en términos de que existe una oferta novedosa en el país de un recurso de mucha calidad, y que, se prevé, aumentará en el siguiente periodo como parte del progreso de la educación y cultura virtual en el país. Y esto último tampoco es fácil de predecir, pues se depende también de otras variables sociales y nacionales. Pero esta es una avenida que el MEP ha empezado a potenciar, y en donde la reforma matemática ha servido de pivote.

De manera general, estos cursos para estudiantes, como aquellos que se elaboraron para docentes, deberían poder ser aprovechados por un número creciente de usuarios. En particular, pareciera, que será necesario integrar con mayor audacia este tipo de recursos en las aulas mediante orientaciones explícitas institucionales que apoyen ese propósito.

Tanto estos MOOC, los cursos bimodales, como la provisión de documentación de apoyo curricular, han requerido de una comunidad virtual de educación matemática que integra sitios web especializados y varias páginas en redes sociales. La reforma matemática es la que más ha usado y apuntalado el uso de tecnologías de la información y comunicación en el desarrollo de sus fines educativos.

Conclusiones de la sección

Si bien ya existían en Costa Rica algunos recursos audiovisuales cuya población meta eran estudiantes de educación secundaria, esta es la primera experiencia en el país en el diseño de cursos virtuales para estudiantes bajo la modalidad MOOC, y más aún en el caso de Mini MOOC que es una experiencia única internacionalmente. La reforma matemática ha sido pionera en esta dirección.

Aunque el país ha desarrollado modalidades de aprendizaje a distancia y virtuales, los MOOC y Mini MOOC representan una mediación pedagógica muy diferente: una de sus características principales es dirigirse a poblaciones masivas y el uso estratégico de videos. Esto ha resultado una limitante para que los estudiantes aprovechen en mayor medida el recurso. Se espera entonces que para los próximos años una mayor cantidad de estudiantes utilice este tipo de recursos educativos. Esto será un proceso paulatino de incorporación de nuevas estrategias de aprendizaje no tradicionales en la cotidianidad educativa del estudiantado costarricense.

Al ser una estrategia novedosa, es necesario brindar el tiempo suficiente para ir cultivando el *e-learning* en la población estudiantil. Aquí las figuras del docente y del director cobran especial importancia: pueden orientar al estudiante para emplear este recurso con todo su potencial, tanto a nivel individual como en la misma acción de aula. Es necesario resaltar que el docente es quien otorga a los cursos un carácter de pertinencia y validez ante los ojos de los estudiantes. Por su parte, desde las direcciones de las instituciones educativas se debe generar las recomendaciones y facilitar las condiciones para que estos Mini MOOC puedan ser aprovechados. (MEP, 2018)

De acuerdo con lo anterior, para lograr un mayor aprovechamiento de los MOOC para estudiantes, será importante mejorar los canales de comunicación y promoción de los mismos por parte de las DRE, además, que cada asesoría pedagógica regional diseñe una estrategia o plan que involucre a directores y docentes, no solo en la promoción de los cursos sino también en la implementación de los mismos en sus clases. La realización de los planes deberá monitorearse adecuadamente.

Dentro de dicha estrategia, se recomienda incorporar que en aquellos lugares en donde las limitaciones tecnológicas no permitan el desarrollo de los Mini MOOC, las DRE y específicamente las asesorías pedagógicas recomienden a los docentes seleccionar elementos o recursos de los mismos, para ser aprovechados en el aula o en actividades de estudio independiente. (MEP 2018)

Al mismo tiempo se recomienda a las DRE y a las correspondientes asesorías pedagógicas, que identifiquen aquellas experiencias exitosas en el uso de los Mini MOOC, ya sea que se realizan en su DRE o en otra, para que se comparta con los docentes y puedan ser reproducidas por ellos, de manera que estas “buenas prácticas” tengan un efecto multiplicador. (MEP 2018)

7. Pruebas PISA y la reforma matemática

El país ha participado en diversas pruebas comparativas internacionales como Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE), Segundo estudio regional comparativo y explicativo de 3° y 6° nivel en Lenguaje y Matemática (SERCE) Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la OCDE (PISA), entre otras.

En esta sección se hará referencia específicamente a la participación de Costa Rica en las pruebas PISA. Al evaluar las competencias mínimas que necesitan los jóvenes para insertarse en el mundo y las economías globales, es claro que para el país es de suma importancia participar en esta prueba y emplear sus insumos para la toma de decisiones en cuanto a políticas y prácticas educativas. Matemáticas posee un lugar privilegiado pues como indica la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE): "El dominio de las Matemáticas es un sólido factor de predicción de resultados positivos para adultos jóvenes, ya que influye en su competencia para seguir una educación postsecundaria y en sus perspectivas de ingresos en el futuro" (OCDE, 2014, p. 6).

Costa Rica ha participado en estas pruebas desde la 2009+, sin embargo, a partir del 2012 estas toman especial relevancia para la educación matemática del país, ya que los programas de estudio de la disciplina aprobados en mayo del 2012 subrayan capacidades superiores mediante la resolución de problemas, lo que las pruebas PISA tratan de evaluar.

En lo que sigue, para simplificar la redacción, cuando se consigna la prueba PISA 2009, se incluye la información de la prueba 2009+ (que fue en la que Costa Rica participó).

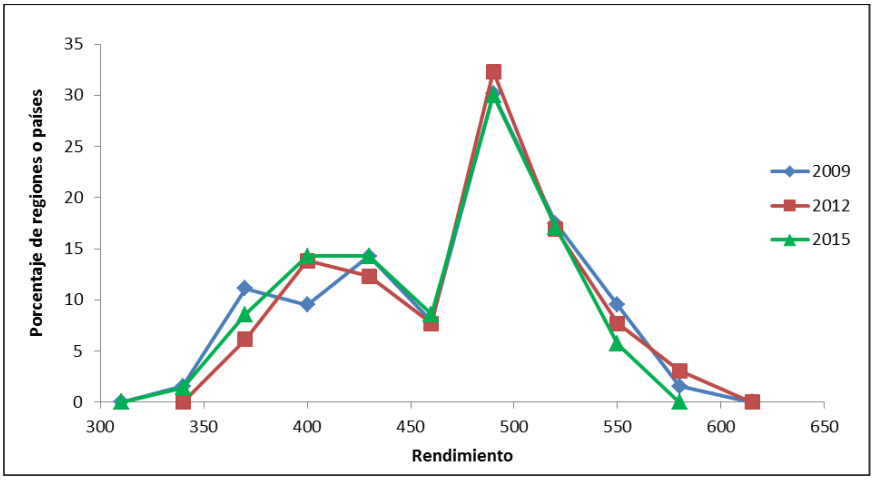
A continuación, se presentará un análisis de los datos suministrados por los informes de PISA 2009, 2012 y 2015, con énfasis en los resultados obtenidos en el dominio de Matemáticas en las pruebas 2012 y 2015. Ver Anexo 6. Se pretende hacer una valoración de la información suministrada por estas pruebas y poder así vislumbrar cuáles deben ser las acciones y el rumbo que debe seguir el país para el futuro a corto, mediano y largo plazo, a partir de lo que ya se ha hecho.

La prueba del 2015 se realizó 3 años después de la aprobación de los nuevos programas de Matemáticas, y en el periodo 2013-2015 se trabajó con programas de transición. Además, en ese periodo se dio un proceso desigual de preparación y adaptación de los docentes para comprender y aplicar en su acción de aula el nuevo paradigma y enfoques que establece el currículo. Es por eso por lo que no es posible trazar encadenamientos definitivos o tajantes entre los nuevos programas y los resultados en PISA. Nuevas ediciones de PISA deberán aportar mejor comprensión y respaldo para elaborar conclusiones. No obstante, dada la existencia de elementos comunes entre los propósitos y constructos de PISA y los programas, los avances en la implementación curricular (aun en niveles bajos) debe ir repercutiendo en los resultados de PISA, y viceversa: promocionar un buen desempeño en PISA ayudaría a apoyar la implementación de la reforma matemática en el país.

Balance general del rendimiento en Matemáticas en las pruebas

El gráfico 4 resume el rendimiento obtenido en Matemáticas por las diferentes regiones o países que participaron en las pruebas PISA, en los tres ciclos (años) analizados.

Gráfico 4. Rendimiento en Matemáticas en las pruebas PISA por región o país: 2009, 2012 y 2015.



Fuente: OECD (2010, 2014 a, 2014 b y 2016)

Es interesante observar la similitud de las tres distribuciones; además, quedan claramente establecidos dos grupos de países o regiones: los primeros reiteradamente obtienen calificaciones superiores o iguales a 460 aproximadamente en los tres ciclos (años), entre ellos se pueden citar los siguientes en orden de calificaciones promedio en estas tres pruebas:

Cuadro 30. Países o regiones que obtuvieron calificaciones superiores o iguales a 460 aproximadamente, ordenados de acuerdo con el promedio en los ciclos: 2009, 2012 y 2015

Posición	País o región	Posición	País o región
1	Singapur	19	Austria
2	Hong Kong China	20	Irlanda
3	China Taipéi	21	Noruega
4	Corea	22	Islandia
5	Macao(China)	23	Francia
6	Japón	24	República Checa
7	Suiza	25	Reino Unido
8	Finlandia	26	Suecia
9	Canadá	27	Portugal
10	Holanda	28	Luxemburgo
11	Estonia	29	Italia
12	Bélgica	30	Letonia
13	Alemania	31	República Eslovaca
14	Polonia	32	España
15	Nueva Zelanda	33	Hungría
16	Dinamarca	34	Rusia
17	Eslovenia	35	Estados Unidos
18	Australia	36	Lituania
		37	Croacia

Fuente: OECD (2010, 2014 a, 2014 b y 2016).

Los anteriores países o regiones estuvieron en las tres pruebas, hay otros que deberían estar en este grupo, pero que no participaron en los tres ciclos (años), por ejemplo Liechtenstein, Vietnam, Shanghái-China, entre otros.

En el segundo grupo se encuentra todas los demás países o regiones que han participado en los tres ciclos (años) o en menos; pero que sus calificaciones promedio fueron menores al 460 aproximadamente. Entre ellos se encuentra Costa Rica y el resto de los países de América Latina. El gráfico demuestra una importante brecha entre estos dos grupos, y lamentablemente los países de América Latina están lejos de poder integrar el primer grupo. El país latinoamericano que más se aproxima es Chile con un promedio cercano a 423 (muy lejos de 460 que aproximadamente visualmente pareciera ser un límite menor para el grupo mayor). En el cuadro 27 se muestra el comportamiento de los países de América Latina para las últimas cuatro pruebas PISA, en comparación con los países de la OCDE.

Cuadro 31. Resultados de los países de América Latina en el área de Matemáticas en las pruebas PISA de los ciclos 2006, 2009, 2012 y 2015, en comparación con los países o regiones de la OCDE

	Indicadores estadísticos	2006	2009	2012	2015
América Latina	Promedio	394,2	391,1	396,9	391,4
	Mediana	393,5	387,0	399,0	395,0
	Desviación esta.	21,8	21,7	17,9	28,1
OCDE	Pro. OCDE	497,6	495,7	494,1	490,3
	Mediana	501,5	496,5	497,0	494,0
	Desviación esta.	31,3	29,2	29,0	27,5

Fuente: OECD (2007, 2010, 2014 a, 2014 b y 2016).
Nota: Los países de Chile y México son los únicos de América Latina que pertenecían a la OCDE en el período analizado.

Puede notarse que para todos los años se mantiene una diferencia de aproximadamente 100 puntos[4] en tanto en el rendimiento medio como en la mediana de los rendimientos. Este hecho respalda lo que se indicó anteriormente respecto a la posición que ocupan los países de América Latina que participan en estas pruebas en cuanto al rendimiento en Matemáticas. Inclusive se puede observar en los informes correspondientes que Chile y México son de los países que tienen más bajo rendimiento en Matemáticas entre todos los países de la OCDE, aunque se debe resaltar que Chile mejoró para el 2015.

Se debe aclarar que el análisis anterior se realizó haciendo un balance ponderado entre las diferentes pruebas, para hacerlas comparables entre sí.

Costa Rica

En promedio apenas Costa Rica supera una calificación de 400, que la ubica muy lejos de los países que sobresalen en estas pruebas. Está ubicada, como la mayoría de países de América Latina en la "parte superior" del cuartil más bajo, quiere decir que nos encontramos entre el 25% de las regiones o países con peores rendimientos. Es claro que el rendimiento mediante valores absolutos indica un decrecimiento del desempeño de los estudiantes costarricenses en los tres últimos ciclos que se han aplicado las pruebas PISA.

Sin embargo, se debe tener cuidado cuando se realizan comparaciones entre pruebas que se llevaron a cabo en diferentes momentos y con diferentes énfasis. Al analizar algunos indicadores estadísticos entre los tres ciclos de aplicación de las pruebas PISA encontramos importantes diferencias que nos hacen pensar que los puntajes obtenidos en cada prueba no son comparables en términos absolutos. En el cuadro 28 se muestran algunas de las diferencias en los rendimientos de las pruebas de Matemáticas:

[4] PISA ofrece una evaluación global de las competencias en una escala que tiene una media de 500 puntos y una desviación estándar de 100 puntos aproximadamente.

Cuadro 32. Indicadores estadísticos vinculados con los resultados en Matemáticas de las pruebas PISA de los ciclos 2009, 2012 y 2015, resultados generales y de los países o regiones de la OCDE

Medida estadística de todos los países participantes	2009	2012	2015
Rendimiento máximo	600	613	564
Rendimiento mínimo	331	368	328
Promedio	458,4	473,3	461,6
Mediana	472,5	484,0	478,5
Desviación estándar	61,8	55,1	54,7
Medida estadística países de la OCDE			
Promedio	495,7	494,1	490,3
Mediana	496,5	497,0	494,0

Fuente: OECD (2010, 2014 a, 2014 b, y 2016)

De acuerdo con lo anterior, las diferencias en los distintos indicadores estadísticos demuestran que, si se desea comparar el rendimiento en Matemáticas de Costa Rica en los tres ciclos, se requiere buscar una estrategia que elimine, aunque sea parcialmente, estas divergencias en el comportamiento general de todos los países o regiones participantes en dichas pruebas. Una forma de resolver este problema y llevar a cabo una comparación razonable estadísticamente, consiste en transformar los datos a un modelo o norma común, al procedimiento se le llama estandarización o tipificación.

Cuadro 33. Resultados de Costa Rica en Matemáticas en las Pruebas PISA de los años 2009, 2012 y 2015 en valores absolutos y estandarizados, considerando a todos países y regiones participantes en cada una de las pruebas

Indicador	2009	2012	2015
Rendimiento de Costa Rica	409	407	400
Promedio general	458,4	473,3	461,6
Desviación estándar general	61,8	55,1	54,7
Estandarización	**-0,80**	**-1,20**	**-1,13**

Fuente: OECD (2010, 2014 a, 2014 b y 2016)

Los valores negativos significan que el rendimiento de Costa Rica, en todas las pruebas, estuvo por debajo del promedio de los países o regiones participantes (se tomaría como cero). En cuanto a la comparación propiamente dicha se nota que, *en términos relativos*, al tomar en cuenta a todos los países o regiones participantes en cada prueba, el rendimiento de Costa Rica fue mejor en el 2015 que en el 2012, ya que en el 2015 se obtuvo -1,13, es decir 0,07 más cerca del promedio que el valor relativo obtenido en el 2012 (-1,20). Hay que acotar sin embargo que en el 2012 el énfasis era Matemáticas.

Otro elemento que debería tomarse en cuenta al realizar estas comparaciones consiste en la cobertura de la muestra de jóvenes costarricenses de 15 años que participaron en las pruebas. Para el año 2009 se estimó que la muestra seleccionada representaba al 53% de los jóvenes de 15 años, por lo que el nivel de exclusión fue de un 47%, para el año 2012, la cobertura se estimó en 49,6%, que es muy similar al porcentaje correspondiente al año 2009 debido a que se encuentra dentro del margen de error correspondiente. Para el año 2015 la cobertura subió al 63%, prácticamente 10 puntos porcentuales en relación con los 2009 y 13 puntos porcentuales respecto al 2012.

De acuerdo con las experiencias internacionales y con la realidad del contexto costarricense, este incremento en cobertura de participación de los jóvenes podría estar generando un efecto "negativo" en el resultado de las pruebas, por lo que es apresurado realizar una comparación entre

el 2012 y el 2015 si no presenta igualdad de escenarios. No cabe duda de que la variable cobertura incide en los resultados de las pruebas, por lo que se deben analizar de una forma integral.

Por otro lado, en relación con los países de América Latina que participaron en las tres pruebas, se tiene el siguiente análisis comparativo, siempre empleando el proceso de estandarización o tipificación:

Cuadro 34. Resultados de Costa Rica en Matemáticas en las Pruebas PISA de los años 2009, 2012 y 2015 en valores absolutos y estandarizados, en comparación con el rendimiento de los países de América Latina que participaron en las tres pruebas

Indicador	2009	2012	2015
Rendimiento de Costa Rica	409	407	400
Promedio de AL	391,1	396,9	391,4
Desviación estándar AL	21,7	17,9	28,1
Estandarización	**0,82**	**0,56**	**0,31**

Fuente: OECD (2010, 2014 a, 2014 b y 2016)
AL: América Latina
Argentina no se incluyó, debido a que para el año 2015 la prueba únicamente fue realizada en Buenos Aires y no se incluyeron estudiantes de otras provincias.

El signo positivo significa que el rendimiento de Costa Rica fue superior al promedio de los países de América Latina que participaron en las pruebas. Sin embargo, tomando como referencia a estos países, *en términos relativos* el rendimiento de Costa Rica ha venido descendiendo.

Rendimiento costarricense en los tres dominios

Para efectos de visualizar los resultados con una perspectiva más amplia, se comparará el comportamiento que los estudiantes de Costa Rica han tenido en los tres dominios, para analizar en particular la evolución de estos resultados en Matemáticas entre el 2012 y 2015.

En el cuadro 31 se pueden apreciar las distancias entre el promedio de la OCDE y el puntaje obtenido por Costa Rica en cada uno de los dominios. Aunque las diferencias han crecido cada año en los tres dominios, es importante señalar que donde más lo ha hecho es en Lectura.

Cuadro 35. Resultados de Costa Rica en Matemáticas, Ciencias y Lectura en las Pruebas PISA de los años 2009, 2012 y 2015 en valores absolutos, en comparación con el rendimiento de los países de la OCDE

Dominios	2009		2012		2015	
	OCDE	Costa Rica	OCDE	Costa Rica	OCDE	Costa Rica
Ciencias	501	430	501	429	493	420
Lectura	493	443	496	441	493	427
Matemáticas	494	409	494	407	490	400

Fuente: OECD (2010, 2014 a, 2014 b y 2016)

Sin duda estos resultados muestran que Costa Rica está muy lejos de los países de la OCDE en los tres dominios que PISA evalúa. Y que si se quiere apostar al desarrollo nacional será necesario debilitar esas distancias mediante un mayor apoyo y una estrategia más agresiva, tomando en cuenta las experiencias exitosas de los países de la OCDE (contextualizándolas a la realidad del país).

Con base solamente en estos valores absolutos se puede observar que en las tres ediciones de la prueba, el mejor rendimiento comparativo se logra en Lectura, seguida por Ciencias y finalmente un rendimiento muy bajo en Matemáticas. En los años 2009 y 2012 hubo 34 puntos de diferencia entre Lectura y Matemáticas. Sin embargo, entre 2012 y 2015 la diferencia pasó de 34 a 27 puntos, es decir, se redujo en 7 puntos.

No obstante, como se indicó anteriormente, hacer un análisis comparativo con valores absolutos es muy riesgoso puesto que el comportamiento de los resultados de cada prueba y de los dominios puede tener diferente dispersión. Por lo que es necesario hacer un análisis relativo en donde se incluyan los indicadores correspondientes a todos los países o regiones para los tres dominios y los valores estandarizados de Costa Rica:

Cuadro 36. Resultados de Costa Rica en Matemáticas, Ciencias y Lectura en las Pruebas PISA de los ciclos 2009, 2012 y 2015 en valores absolutos y estandarizados, considerando a todos países y regiones participantes en cada una de las pruebas

	2009			2012			2015		
Indicador	**Mate.**	**Cien.**	**Lect.**	**Mate.**	**Cien.**	**Lect.**	**Mate.**	**Cien.**	**Lect.**
Rendimiento de Costa Rica	409	430	443	407	429	441	400	420	427
Promedio	458,4	462,7	455,4	473,3	478,6	474,0	461,6	466,3	461,6
Desviación estándar	61,8	58,8	55,2	55,1	50,3	46,7	54,7	49,3	50,5
Estandarización	**-0,80**	**-0,56**	**-0,22**	**-1,20**	**-0,99**	**-0,71**	**-1,13**	**-0,94**	**-0,69**

Fuente: OECD (2010, 2014 a, 2014 b y 2016)

Puede notarse que, al considerar el rendimiento de todos los países o regiones que participaron en ambas pruebas, *en términos relativos* el rendimiento obtenido en el año 2015 fue ligeramente superior que el obtenido en el 2012; en donde Matemáticas fue la que más avanzó respecto al 2012 con +0,07, seguido de Ciencias con +0,05 y Lectura con +0,02.

Niveles de desempeño

Uno de los aspectos que debe señalarse como central es que estas pruebas brindan información sobre las condiciones del rendimiento estudiantil con cierta precisión, que se resume en los niveles

de desempeño (OCDE, 2017, p. 81). En el caso de Costa Rica en las tres ediciones de la prueba en que participó se obtuvo los siguientes resultados en Matemáticas:

Cuadro 37. Niveles de desempeño en Matemáticas obtenidos por Costa Rica y los países o regiones de la OCDE en los ciclos: 2009, 2012 y 2015

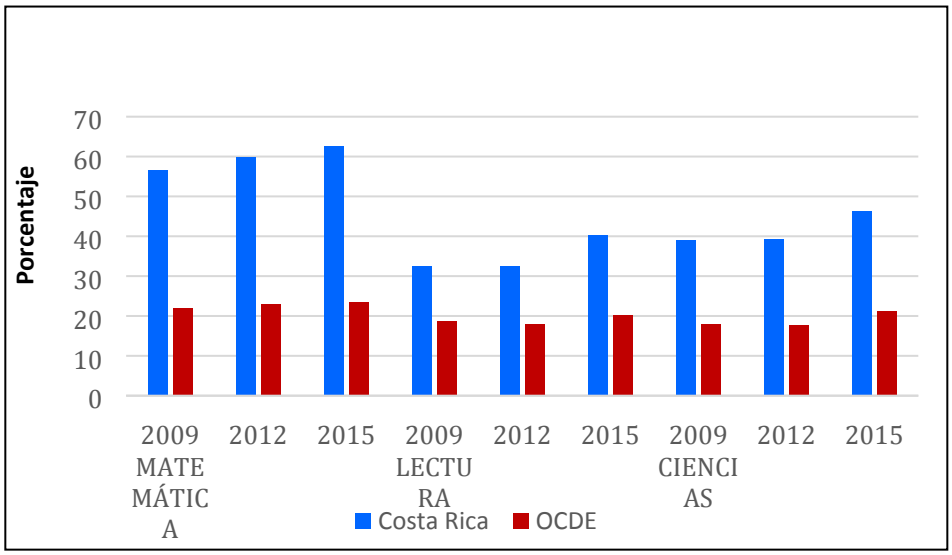
	Menos de 1	1	2	3	4	5	6
Costa Rica 2009	23,6	33,1	27,8	12,2	3,0	0,3	0,0
Promedio OECD 2009	8,0	14,0	22,0	24,3	18,9	9,6	3,1
Costa Rica 2012	23,6	36,2	26,8	10,1	2,6	0,5	0,1
Promedio OECD 2012	8,0	15,0	22,5	23,7	18,2	9,3	3,3
Costa Rica 2015	27,4	35,1	25,8	9,4	2,0	0,3	0,0
Promedio OECD 2015	8,5	14,9	22,5	24,8	18,6	8,4	2,3

Fuente: OECD (2010, 2014 a, 2014 b y 2016)

Los niveles 1 y "menos" de 1 están por debajo de lo que se afirma son competencias mínimas para desempeñarse en la sociedad contemporánea. Para darse una idea, los estudiantes que no alcanzan el nivel 2 no evidencian en la prueba que pueden interpretar y reconocer situaciones en contextos que solo requieren una inferencia directa, extraer información de una única fuente y usar un único modo de representación, así como utilizar algoritmos básicos, fórmulas, procedimientos o convenciones para resolver problemas que contengan números enteros y ser capaces de hacer interpretaciones literales de los resultados (OCDE, 2017, p. 81).

En el gráfico 5 se aprecia que, aunque el porcentaje del nivel por debajo de 2 ha crecido en Costa Rica, esto también ha sucedido con el promedio de la OCDE.

Gráfico 5. Porcentaje de puntaje inferior al nivel 2 en las pruebas PISA: 2009, 2012, 2015



Fuente: OECD (2010, 2014 a, 2014 b y 2016)

Asimismo, analizando el crecimiento de los porcentajes de puntaje inferior al nivel 2 en las pruebas PISA 2009, 2012 y 2015 se tiene que del 2012 al 2015 el que menor crecimiento tuvo en estos niveles fue Matemáticas con 2,7%, seguido de Ciencias y Lectura con 7,1% y 7,9% respectivamente.

También es importante acotar que tanto en Ciencias, Lectura y Matemáticas la diferencia respecto al promedio de la OCDE ha crecido, como se muestra en el cuadro 34:

Cuadro 38. Diferencia entre los porcentajes de puntaje inferior al nivel 2 obtenidos por Costa Rica y los porcentajes promedio de la OCDE en las pruebas PISA: 2009, 2012, 2015

	2009	2012	2015
Ciencias	21	21,5	25,2
Lectura	13,8	14,4	20,2
Matemáticas	34,7	36,8	39,1

Fuente: OECD (2010, 2014 a, 2014 b y 2016)

Es importante señalar que las diferencias entre los porcentajes de las pruebas de cada año han crecido de forma diferente. Por ejemplo, del 2012 al 2015 el menor crecimiento en la diferencia lo tuvo Matemáticas con 2,3, seguido de Ciencias con 3,7 y por último lectura con 5,8. Es decir, Matemáticas es la que menos se aleja del rendimiento de los países de la OCDE.

Modelo del Estado de la Educación

Eiliana Montero, investigadora de la Universidad de Costa Rica y del *Informe del Estado de la Educación*, realizó un estudio muy importante para ofrecer una metodología y orientación para valorar los resultados de las pruebas PISA 2009, 2012 y 2015 más allá de los puntajes absolutos obtenidos en cada dominio.

Usó dos medios para ajustar la comparación de las pruebas en los ciclos 2009, 2012, 2015. Adecuó los resultados absolutos en primer lugar tomando en cuenta la cobertura educativa como factor influyente, y en segundo término, incluyó el impacto que tuvo en el 2015 la administración de la prueba usando computadoras. Mediante el cuadro 39 consignó los ajustes planteados por su modelo.

Cuadro 39. Comparación de los puntajes promedio de Costa Rica en Pruebas PISA en Alfabetización Matemática, Competencia Lectora y Alfabetización Científica, según distintos escenarios, para hacer equivalente al 2015 las aplicaciones 2009, 2012 y 2015

Año	Tipo de medida	Alfabetización Matemática	Competencia Lectora	Alfabetización Científica
2009	Promedio original sin ajustar	408.87	443.30	429.63
	Promedio ajustado por cobertura	403.23	437.52	423.39
	Promedio ajustado por cobertura y modo de administración	393.23	427.52	413.38
2012	Promedio original sin ajustar	405.89	440.73	430.28
	Promedio ajustado por cobertura	397.99	432.68	422.74
	Promedio ajustado por cobertura y modo de administración	387.99	422.68	412.73
2015	Promedio original sin ajustar	397.02	426.49	414.6
	Promedio ajustado por cobertura	397.02	426.49	414.6
	Promedio ajustado por cobertura y modo de administración	397.02	426.49	414.6
Pruebas de significancia estadística para los puntajes ajustados por las dos condiciones son a favor de …		2015 con respecto a los otros 2 años, y 2009 con respecto a 2012	2015 y 2009 con respecto a 2012	No hay diferencias estadísticamente significativas

(*) PISA estima el desempeño de los alumnos calculando diez valores plausibles para cada estudiante en cada prueba. El valor plausible es la estimación del desempeño que hubiera tenido el estudiante si hubiera contestado todos los ítems de la prueba y no una sub-muestra como en la práctica ocurre; por cuanto existe más de una veintena de cuadernillos diferentes y no todos los alumnos contestan los mismos contenidos. El análisis se hizo con los 10 valores, pero el cuadro solo muestra el primero.
Fuente: Montero (2017).

Con base en este modelo se concluye que en el 2015 los estudiantes costarricenses lograron en Matemáticas 10 puntos más que en el 2012. Es decir, que en esta asignatura se dio un avance estadísticamente significativo, lo que no ocurrió en las otras áreas. Aunque no es posible asegurar con total certeza que la razón estribó en los nuevos programas y su implementación, sin duda no se debe descartar. De hecho, no se tienen disponibles con claridad otros factores que pudieran explicar este cambio. Se requerirán nuevas ediciones de la prueba para valorar la consistencia. Si los esfuerzos nacionales de implementación en Matemáticas continúan eso debería poder apreciarse en nuevos resultados en las pruebas PISA.

Lo que el *Informe del Estado de la Educación* ha aportado es un valioso modelo para repensar la valoración de los resultados de las pruebas; y por lo tanto también sobre las metas que el país podría asumir. Por ejemplo, obtener 10 puntos más en el promedio absoluto no necesariamente indicaría progreso, si la cobertura disminuyera. Por otro lado, del modelo se desprende que un aumento en los porcentajes de cobertura educativa nacional sobre los que PISA realiza la prueba (lo que sería

deseable), empujaría a valores absolutos menores. Si se desea una meta, sería pertinente que se integren en su establecimiento varios de estos elementos.

El modelo también plantea que se podrían aumentar los valores absolutos, si el país redujera la vulnerabilidad por falta de familiaridad de los estudiantes con la administración por computadora de las pruebas.

Conclusiones de la sección

En las tres ediciones, los resultados revelan las fuertes debilidades nacionales en cuanto a habilidades de orden superior. Sin embargo, al tomar en cuenta a todos los países o regiones que realizaron el examen, según los datos proporcionados por el *Informe del Estado de la Educación,* en términos relativos, el rendimiento de Costa Rica mejoró en el año 2015 respecto al 2012, siendo Matemáticas el área donde se presentó el mayor aumento.

Lo anterior simplemente corresponde a una valoración numérica que ubica el rendimiento en las pruebas de Costa Rica en una determinada posición. En todas las pruebas realizadas, estos resultados colocan al país en el cuartil más bajo entre todos los países y regiones que realizan la prueba. Aunque es claro que, por la forma en que se ha venido implementando esta prueba y los datos con que se cuenta, no se puede decir que el nivel de la educación matemática costarricense esté en dicha posición respecto a estos países y regiones.

Por ejemplo, la comparación con el promedio de la OCDE muestra la gran distancia que separa los resultados nacionales con los de estos países.

Algunos elementos claves que deben rescatarse en relación con el análisis presentado en esta sección, consiste en resaltar el papel del currículo matemático vigente para favorecer mejores resultados del país en estas pruebas. No puede considerarse que la obtención de mejores resultados en las Pruebas PISA debe convertirse en un fin en sí mismo, sino más bien una muestra de la evolución de la educación matemática nacional. En este sentido, todas las acciones que se realicen para implementar un currículo que destaca las capacidades superiores de razonamiento matemático ayudaría en mejores resultados en las pruebas PISA. Para estos efectos se requiere de la activación integral en el trabajo de aula de una serie de elementos tales como: habilidades, procesos, ejes disciplinares, con una metodología de resolución de problemas con diferentes niveles de complejidad (reproducción, conexión y reflexión). Este tipo de avances conducirían no solo a mejores resultados en las Pruebas PISA, sino, también, a fortalecer el potencial de los ciudadanos para ser exitosos en la vida cotidiana.

Los progresos en Matemáticas no pueden verse desligados del progreso en Español y Ciencias. Investigaciones reiteran que uno de los problemas que tienen los estudiantes al enfrentar un problema matemático es precisamente no comprender el texto, y especialmente eso sucede con los problemas contextualizados, que son los que más usa PISA. Precisamente el currículo de Matemáticas consigna una estrategia que enfatiza el uso de contextos reales (con lo que hay una convergencia importante con PISA). Avanzar en capacidades de Lectura y manejo del lenguaje es muy importante para el currículo matemático y para los rendimientos en PISA de esta asignatura. Mejorar el trabajo con objetos de las ciencias experimentales apoya los esfuerzos por lograr progreso en la capacidad de plantear y resolver problemas. Los programas de Español y Ciencias deben al igual que Matemáticas fortalecer el cultivo de capacidades superiores.

Sin menoscabar lo que se mencionó anteriormente, diferentes actores del proceso educativo coinciden en que actualmente no se está dando por parte de los involucrados, desde el MEP hasta

los estudiantes, una importancia real a las Pruebas PISA en las diferentes áreas, y se aborda simplemente como un requisito de tipo administrativo (MEP, 2018). Esto resulta un problema debido a que los resultados no correspondan realmente a la situación del país y por ende no sean buenos indicadores en el ámbito nacional o internacional, lo que puede restar competitividad. Por ello, se requiere que el MEP establezca una estrategia para sensibilizar sobre la importancia de estas pruebas.

En este sentido dicha estrategia, entre otros elementos, podría incluir la preparación especial a los centros educativos (docentes y estudiantes) que PISA selecciona para la prueba en cada edición, esto no solo tendería a mejorar los rendimientos sino también ofrecería la oportunidad para que docentes, estudiantes y otros actores del proceso educativo, puedan valorar positivamente la implementación curricular actual. También permitiría, entre otras cosas, desarrollar creencias positivas en los estudiantes sobre el papel de Matemáticas en la sociedad y su interrelación con otras áreas (lo cual constituye un eje curricular de los programas actuales) (MEP, 2018). Cursos virtuales tipo MOOC y Mini MOOC pueden sostener acciones de preparación, también ayudaría el apoyo por parte de universidades formadoras de docentes de Matemáticas (por ejemplo, mediante Trabajo Comunal). Para realizar eso se requeriría orientaciones y directrices del MEP y reconocimiento del trabajo del docente (como por ejemplo el que se realiza en los programas denominados Matemática para Enseñanza Media (MATEM).

Debería incluirse alguna estrategia para incentivar al centro educativo y al estudiantado elegido para participar en PISA. Los incentivos para estudiantes podrían incluir algún reconocimiento académico (lo que se ha hecho hasta ahora es darle a los estudiantes participantes un certificado firmado por el Ministro o Ministra).

Más en general, las pruebas PISA deberían disponer de un lugar y una identidad institucional propia que sean instrumentales para avanzar los rendimientos en esas pruebas, por ejemplo, un sitio web específico (algo que además es requisito de PISA). Este podría ser el lugar para ofrecer asesoría, cursos virtuales MOOC, intercomunicación entre docentes y estudiantes.

Si, como el Informe del *Sexto Informe del Estado de la Educació*n consigna, hubo un impacto en los rendimientos del 2015 por la administración vía computadora, sería imprescindible proporcionar un mayor nivel de familiaridad a los estudiantes e instituciones educativas con el uso de computadoras en la evaluación. Eso no solo apoyaría los rendimientos en PISA, también apoyaría progresos que el país debe hacer en relación con el uso de TIC en la educación. Esto es urgente para la próxima edición de la prueba, pero debe pensarse sobre todo en un plan de mayor escala, con miras a la prueba del 2021 (que es en la que Matemáticas será foco). Quedan poco más de 3 años para que los estudiantes deban enfrentarse a esa prueba.

La siguiente prueba PISA se va a realizar en el 2018. Dejar al azar o preservar las condiciones que se han tenido en las pasadas ediciones de la prueba, no permitiría lograr avances significativos en los rendimientos, ni que este tipo de procesos apoye la implementación curricular en Matemáticas. Algunas acciones, aunque sean mínimas, que se puedan realizar en el 2018 podrían dar luz para generar otras que permitan ampliar las posibilidades de nuestros jóvenes de cara a la prueba del 2021.

Mejores rendimientos en PISA y los esfuerzos que se hagan para ello pueden servir de estímulo para seguir consolidando la reforma matemática en el país.

8. Conclusiones y recomendaciones

Con base en la información y análisis realizados en las secciones anteriores de este informe, aquí se retoman algunas de las consideraciones y conclusiones antes consignadas, también se añaden algunas otras que corresponden más bien a una perspectiva transversal a las secciones del documento. De igual manera, y tal vez lo más importante: se incluyen algunas recomendaciones puntuales que pueden ayudar a diseñar un plan de acciones con objetivos y metas.

En lo que sigue para efectos de visualizar mejor las recomendaciones, se han agrupado conclusiones y recomendaciones en varios apartados: Sobre materiales de apoyo para la implementación curricular, Sobre capacitaciones de docentes, Sobre pruebas nacionales, Sobre las pruebas PISA, Sobre la implementación curricular, y Desarrollo y consolidación de la reforma matemática.

Sobre materiales de apoyo para la implementación curricular

Existe una amplia cantidad de recursos de apoyo para la implementación de los programas de estudio de Matemáticas:

- los programas incluyen más de 1600 indicaciones puntuales que permiten orientar la mediación pedagógica
- documentos para cada ciclo educativo con ejemplos desarrollados (que muestran la intervención de habilidades, procesos, ejes curriculares y disciplinares enunciados en el currículo),
- materiales que brindan sugerencias y ejemplos de cómo integrar habilidades en la lección de Matemáticas.

Toda esta documentación diseñada "a la medida" del currículo nacional ha estado disponible en línea en el sitio web del PREMCR-MEP.

A pesar de estar disponible la documentación, no existe suficiente evidencia de cómo han sido aprovechados estos documentos por parte de los docentes, ni del impacto que han tenido en la mediación pedagógica.

También se ha dado una importante elaboración de videos, la mayoría por parte del PREMCR-MEP y asociados principalmente a cursos virtuales o bimodales. Se considera importante ampliar su utilización por docentes y estudiantes, y sobre todo en el contexto de los cursos.

En el país no es posible afirmar que existe una oferta de textos y recursos educativos plenamente congruentes con los programas del 2012 (en sus contenidos, métodos y enfoques), por lo que es importante: en primer lugar, que los docentes utilicen con mayor fuerza la documentación elaborada en el periodo 2012-2017 por el PREMCR-MEP; y en segundo término diseñar una estrategia que permita asegurar textos y recursos educativos consistentes plenamente con el currículo de Matemáticas.

Algunas recomendaciones puntuales:

1. Recolectar los materiales y recursos didácticos (documentos, videos, prácticas, entre otros) elaborados en las DRE (por las asesorías pedagógicas), en las oficinas centrales y en el

PREMCR-MEP para con mayor eficiencia ofrecerlos de manera integrada a los docentes y a la comunidad educativa.

2. Dar un carácter más oficial a los materiales de apoyo curricular elaborados por el PREMCR-MEP, en particular mediante directrices de las autoridades del MEP para ampliar la utilización de estos materiales en la mediación pedagógica,
3. Colocar un enlace de esta documentación y cursos donde hay videos elaborados por el PREMCR-MEP en el sitio web del MEP.
4. Usar los canales de comunicación entre los funcionarios que posee el MEP, incluyendo el correo oficial y sitio web oficial, entre otros, para fortalecer el uso de la documentación, videos y todos los recursos disponibles.
5. Elaborar recursos educativos enfocados hacia temas específicos que puedan potenciar la comprensión y desarrollo de los programas, como por ejemplo en las áreas de Estadística y probabilidad para la secundaria, como Relaciones y álgebra para la educación primaria, planeamiento de lecciones y evaluación; y también incluir con mayor énfasis materiales sobre el desarrollo de los procesos matemáticos, niveles de complejidad y las capacidades superiores.
6. Seguir elaborando materiales y recursos sobre temas generales de los fundamentos curriculares.
7. Fortalecer mecanismos institucionales para asegurar en el país la consistencia con el currículo oficial de los textos y otros recursos didácticos que se ofrecen a estudiantes y a docentes.

Sobre capacitaciones de docentes

En comparación con años anteriores, en el periodo 2012-2017 se desarrollaron muchos más esfuerzos institucionales para sostener reformas curriculares. En el caso de Matemáticas, ha existido una voluntad permanente por parte de las autoridades del MEP para brindar capacitación docente sobre los programas. En particular gracias a la visión y decisión de un fuerte uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) se amplió la cobertura y se incorporaron docentes de todas las modalidades y regiones educativas del MEP.

Especialmente por medio de las asesorías pedagógicas de las DRE se han brindado capacitaciones en las regiones; esto ha propiciado un mayor involucramiento de diversos funcionarios del MEP.

Por otro lado, la naturaleza de las capacitaciones, como correspondía a las primeras etapas de implementación curricular, ha sido muy general, y se ha enfatizado en los fundamentos del currículo, los ejes disciplinares y el enfoque principal. Está pendiente avanzar en orientaciones más específicas del currículo de Matemáticas, por ejemplo, en el tema de Estadística y Probabilidad, los procesos, capacidades superiores y niveles de complejidad, así como en la evaluación.

Ya sea mediante cursos presenciales, bimodales o virtuales (MOOC) es posible asumir que prácticamente se ha cubierto casi toda la población docente de Secundaria, aunque en Primaria no ha sido así, aún falta un importante porcentaje de docentes de Primaria por capacitar. Esto último debido a que este grupo es mucho más grande que el de docentes de Matemática de Secundaria. Esto significaría que habría un importante porcentaje de la población docente de primaria que no ha recibido capacitaciones directamente ejecutadas por el MEP.

El rol del Departamento de Redes y Telecomunicaciones del MEP será, como hasta ahora ha sido, crucial y de una alta trascendencia para apoyar la infraestructura para los cursos virtuales y bimodales que desarrolla PREMCR-MEP en el proceso de implementación curricular.

Debe añadirse, no obstante, que hay desigualdades entre las DRE en la manera en que se han ejecutado las capacitaciones, y debe resaltarse que los aprovechamientos de las capacitaciones han sido muy desiguales en las mismas. Muchos docentes se matricularon en los cursos bimodales brindados, pero hay un porcentaje de docentes que no aprobaron los cursos, tanto en Primaria como Secundaria. Es decir, a pesar de que se ha tenido acceso a cursos diversos ofrecidos por el MEP, no se puede asegurar que exista un dominio mayoritario de los programas.

Tanto en términos cuantitativos (poblaciones faltantes) como cualitativos (en cuanto a un mayor enfoque y precisión) se requiere avanzar en la capacitación docente en servicio para continuar la implementación de estos programas de Matemáticas.

Algunas recomendaciones puntuales:

1. Desarrollar una estrategia de capacitación en el periodo 2018-2022 que incluya de manera apropiada para las DRE cursos bimodales así como Mini MOOC.
2. Potenciar la oferta de capacitaciones virtuales para toda la población docente, tanto la de Secundaria, pero en especial la de Primaria. Es necesario que los docentes aborden retos que les permitan fortalecer sus habilidades a través de un proceso de mejoramiento continuo y con la TICs como herramientas de apoyo. Asimismo, esto promoverá y favorecerá las habilidades de autoaprendizaje de los docentes.
3. Concentrar con especial énfasis las capacitaciones en algunas DRE, aquellas donde los resultados evidencian que la cantidad de docentes capacitados ha sido menor o que han sido más débiles las promociones obtenidas en los cursos ofrecidos.
4. Ofrecer capacitaciones y apoyos didácticos adicionales para docentes que laboran en poblaciones socioeconómica y culturalmente más vulnerables tanto urbanas como rurales.
5. Intensificar el apoyo del IDPUG para el desarrollo de cursos bimodales (MEP, 2018), en particular mediante la plataforma tecnológica Moodle, potenciando una optimización de los procesos de registro y de entrega de los certificados a los docentes que aprueban los cursos.
6. Fortalecer la relación entre el IDPUG con las asesorías pedagógicas en las DRE para propiciar un desarrollo óptimo de la gestión y realización de los cursos bimodales.
7. Desarrollar capacitaciones específicas a los asesores nacionales y pedagógicos de Matemáticas del MEP, dado su papel de liderazgo en la reforma curricular.
8. Que el Departamento de Redes y Telecomunicaciones continúe apoyando la infraestructura que se necesita para el buen desarrollo de los cursos virtuales y bimodales que realiza el PREMCR-MEP.

Sobre pruebas nacionales

El análisis realizado en este documento muestra que los resultados obtenidos por los estudiantes en el 2016 en la rama académica no se separaron mucho de los obtenidos en el periodo 2010-2015, a pesar de todos los cambios curriculares introducidos. No quiere decir esto, sin embargo, que lo adecuado sea comparar los resultados con base en el nuevo currículo junto a aquellos con base en programas previos. Al tratarse de programas cualitativamente muy diferentes, será más conveniente analizar las promociones y resultados a partir del 2016 en todas las ramas educativas, y ver su evolución. Pero, además, lo que es fundamental: valorar las promociones en relación con las demandas cognoscitivas (especialmente nuevas) que se hayan introducido en las pruebas; solamente así se podrá vislumbrar el avance de las condiciones nacionales en cuanto al desarrollo de las habilidades y capacidades superiores (lo que constituye un énfasis central de los programas del 2012).

En el periodo del 2013 al 2017 se ha avanzado en la consistencia de las Pruebas Nacionales de Bachillerato con el currículo oficial; por ejemplo, se ha avanzado con la incorporación de los conocimientos matemáticos de los programas (en particular, Estadística y Probabilidad, Geometría de coordenadas), con ítems contextualizados y ajustados a la resolución de problemas.

Para apoyar la preparación de los estudiantes en las pruebas de Bachillerato los cursos virtuales con (modalidad MOOC y Mini MOOC) ha sido un recurso muy valioso, pero debe comprenderse que el mismo es todavía insuficientemente usado, no por ausencia de voluntad en el MEP, sino también debido a debilidades que la educación virtual y las TIC aún tienen de manera más general en el país. Sin embargo, el MEP puede redoblar esfuerzos institucionales para motivar a docentes, asesores pedagógicos, directores de unidades educativas y estudiantes a utilizar este tipo de recursos, que tendrán cada vez más relevancia en el escenario histórico que se atraviesa.

Muy asociado con lo anterior se encuentra el tema de la evaluación de los aprendizajes. El diseño de las pruebas nacionales y la evaluación de aula deben ir de la mano, ser consistentes entre ellos, para promover la mejor implementación curricular. Y ambos deben corresponder con la acción que se desarrolle en el aula, y por lo tanto con el diseño de tareas matemáticas.

Algunas recomendaciones puntuales:

1. Fortalecer el apoyo institucional al diseño y a planes de acción en aquellas DRE que han exhibido mayores debilidades en los resultados de sus estudiantes en las pruebas nacionales; en particular este apoyo debe coordinarse estrechamente con las asesorías pedagógicas regionales de Matemáticas.
2. Valorar recomendaciones que han expresado los especialistas que elaboraron los programas de Matemáticas para fortalecer el diseño de las pruebas nacionales de Bachillerato de manera congruente con el currículo, en relación con: el enfoque curricular general y enfoques específicos sobre áreas matemáticas, el papel de los procesos y capacidades cognitivas superiores, la contextualización activa y los niveles de complejidad.
3. Valorar la pertinencia y la factibilidad institucional para la incorporación paulatina de ítems de desarrollo en las pruebas nacionales, que es otra de las recomendaciones fuertes que hacen los redactores del currículo de Matemáticas.
4. Promover que la normativa para la evaluación de los aprendizajes en las aulas sea consistente con el currículo.
5. Fortalecer la coordinación de los esfuerzos institucionales de evaluación de aula y las pruebas nacionales.
6. Promover acciones institucionales (por ejemplo mediante directrices específicas) para ampliar el uso de Mini MOOC y otros recursos virtuales destinados a la preparación de los estudiantes de la Educación Diversificada en las pruebas nacionales.

Sobre las pruebas PISA

En términos relativos, los resultados de los estudiantes costarricenses en PISA han sido consistentes en los tres ciclos que Costa Rica ha participado (2009+, 2012 y 2015), tanto en Lectura y Ciencias, como en Matemáticas. A pesar de que en términos absolutos se evidencian algunas diferencias en los resultados en cada año (especialmente en el 2015 cuando los promedios absolutos obtenidos por los estudiantes costarricenses bajaron bastante), estas desaparecen cuando se estandarizan las puntuaciones. Sin embargo, se sigue obteniendo resultados que se ubican en los grupos de países con menores puntajes. Y eso obliga a pensar en redoblar los esfuerzos para mejorar la competencia matemática de la población.

En Matemáticas, los resultados siguen siendo los más bajos de las tres áreas, sin embargo, en términos relativos, del 2012 al 2015 el posicionamiento de Matemáticas ha mejorado en relación con Capacidad Lectora y Ciencias. Esto se evidencia con más fuerza si se acepta el modelo que el *Sexto Informe del Estado de la Educación* propuso en el 2017, el cual realizó estandarizaciones tomando en cuenta el aumento de la cobertura considerada para la prueba y el impacto que ejerciera en los estudiantes el realizar por primera vez en el 2015 la misma en computadoras. Es muy pronto para asegurar que eso se debe al avance en la implementación de los programas de Matemáticas. Sin embargo, plantea la necesidad de seguir atentamente la evolución de los rendimientos en ese tipo de pruebas comparativas internacionales, como medio para valorar en cierta forma los avances en los esfuerzos nacionales.

No hay una coincidencia plena entre los enfoques de PISA y aquellos de los programas oficiales, pues responden a objetivos distintos. Los especialistas que elaboraron los programas, sin embargo, señalan que existen elementos en común. En ese sentido no se debe plantear que la acción educativa sea para mejorar los rendimientos nacionales en esas pruebas. No obstante, un uso apropiado de estas puede apoyar la implementación curricular. Y de igual forma el progreso en la implementación curricular puede apoyar mejores rendimientos en esas pruebas.

Algunas recomendaciones puntuales:

1. Asegurar condiciones óptimas en la forma de administración de las pruebas PISA en Costa Rica, entre varios elementos a considerar, destaca el contar con computadoras portátiles para trasladarlas a los centros educativos que no cuenten con este recurso o las que posean no cumplan los requerimientos de PISA.
2. Establecer estrategias tendientes a mejorar los resultados como por ejemplo la creación de cursos virtuales tipo MOOC o Mini MOOC para estudiantes con el fin de prepararlos para la aplicación de PISA.
3. Favorecer el diseño de las pruebas diagnósticas y su ejecución tomando en cuenta el enfoque PISA para poder obtener pistas sobre cómo nuestros estudiantes pueden mejorar su desempeño matemático.
4. Fortalecer recursos y estímulos adicionales a los docentes y estudiantes que les corresponda participar en la prueba.
5. Realizar algunas acciones durante el 2018 que fortalezcan la participación de los estudiantes costarricenses en la prueba PISA de este año, y este proceso brinde elementos que puedan ayudar a preparar mejor la prueba del 2021 (que tendrá como foco la competencia matemática).

Sobre la implementación curricular

En el periodo 2012-2017 se aprobaron e introdujeron los programas vigentes de Matemáticas y se ha dado una etapa de 5 años de implementación curricular. En este informe se han señalado muchos avances de esta reforma en documentación, videos, cursos de múltiples modalidades y en acciones conducentes a que los procesos de evaluación en pruebas nacionales se ajustaran en la medida de lo posible al currículo oficial. Muchos de los instrumentos elaborados en Costa Rica para esta reforma son reconocidos como de vanguardia nacional e internacional. La casi totalidad de docentes de secundaria ha estado permeada por estos programas de alguna manera, aunque debe reconocerse que un porcentaje alto de los de primaria no lo ha tenido todavía; y que hay que profundizar mucho más la preparación docente en secundaria y primaria.

También sin embargo se han consignado aquí algunas limitaciones en la ejecución de los instrumentos y recursos desarrollados. Entre ellos, debilidades en la formación inicial que han

tenido algunos docentes, dificultades en apoyos institucionales para permitir registros ágiles de participantes en cursos y pronta entrega de certificados, condiciones legales que limitaron y limitan la participación de docentes en sesiones presenciales, debilidades de acceso a recursos virtuales por problemas de infraestructura de telecomunicaciones informáticas del país. MEP (2018) también insistió que han existido limitaciones de tiempo efectivo en las aulas para propiciar la implementación de aula (algo que el *Sexto Informe del Estado de la Educación* también indicó). Abordar estas limitaciones será muy importante para la reforma matemática.

El desarrollo y consolidación de la implementación curricular será una función de muchas variables, y en la que diversos estratos del MEP deben asumir responsabilidades. Por ejemplo en las autoridades ministeriales y oficinas centrales, como en las unidades educativas, direcciones escolares y los docentes, y también en las DRE.

El papel de las DRE en la reforma curricular ha sido y será determinante. Por eso en el periodo que sigue la institución deberá proponerse visualizar con mejor detalle los resultados alcanzados y las medidas a tomar en las DRE para continuar la reforma con éxito.

La articulación adecuada de las DRE con lo que sucede en las instituciones educativas y los docentes locales será muy importante. En particular, las DRE podrían aportar más información sobre la implementación efectiva de los programas en las aulas, recolectar recursos didácticos elaborados dentro de ellas, y establecer planes de acción para el uso de los materiales disponibles y cursos virtuales para docentes y estudiantes, para así motivar una implementación más profunda de estos programas de estudio.

Algunas recomendaciones puntuales (propuestas por MEP, 2018):

1. Identificar y sistematizar en cada DRE los esfuerzos llevados a cabo en la implementación del currículo desde el año 2012, pues hay debilidades en la información disponible sobre los logros alcanzados.
2. Fomentar acciones e instrumentos para mejorar la verificación de la forma en que el docente implementa el currículo, de manera que se documente evidencias de dicha implementación y se ofrezcan rutas para apoyar las acciones en el aula.
3. Potenciar en cada DRE el papel de los directores de las unidades educativas para que las observaciones y recomendaciones aportadas por asesores pedagógicos específicos, sean realmente asumidas.
4. Dar seguimiento en las DRE para que las asesorías pedagógicas en todo el país desarrollen en las mejores condiciones los asesoramientos, capacitaciones y acciones diversas en concordancia con los programas oficiales y con las directrices emanadas de las autoridades ministeriales.
5. Impulsar desde las DRE la figura de los “Tutores de Matemáticas” en la instituciones de primaria que la posean, debido a que este tipo de apoyo puede colaborar en los procesos de formación docente.
6. Generar desde el Viceministerio Académico del MEP directrices oficiales para fomentar y dar seguimiento al uso en las DRE de los recursos elaborados por el PREMCR-MEP para docentes y estudiantes (documentos de formación docente, documentos de apoyo curricular, integración de habilidades y los Mini MOOC).

Desarrollo y consolidación de la reforma matemática

A diferencia de otras experiencias de reformas educativas (aunque no solo en Costa Rica), la introducción de la reforma matemática se dio mediante un proceso gradual desde el 2012 al 2017. Varios programas de transición fueron diseñados y ejecutados nacionalmente para permitir que la implementación tomara en cuenta los nuevos contenidos, métodos y enfoques, a la vez que se diera la sensibilización y preparación de la población educativa involucrada. Esta gradualidad era necesaria dada la amplitud y profundidad de los cambios curriculares, especialmente por la adopción de un enfoque novedoso que modifica drásticamente la manera de enseñanza de las Matemáticas en las aulas: resolución de problemas con énfasis en contextos reales. Esta gradualidad permitió que las instancias del MEP pudieran ajustar sus acciones en relación con esta asignatura.

Este currículo de Matemáticas es un instrumento de mucha calidad para apoyar la construcción de una ciudadanía con capacidades matemáticas superiores a las que han dominado hasta ahora, pero su implementación completa será un proceso complejo y de largo plazo que invoca múltiples dimensiones de la vida nacional (incluso algunas externas a la educación). Las nuevas acciones deberán usar y potenciar los recursos de gran calidad que ya se generaron en el periodo 2012-2017, y aprender de lo acontecido para mejorarlos. Dar continuidad a los esfuerzos realizados es sin duda la primera premisa. Es seguir asumiendo la visión de un proyecto-país. No obstante, para el MEP y Costa Rica es importante disponer de una hoja de ruta que esté muy clara para todos aquellos que tienen responsabilidad en este proceso.

Con base en los elementos y criterios esbozados anteriormente, se recomienda diseñar un ***plan maestro de mediano plazo (2018-2022),*** *que avance la implementación curricular en esta asignatura. Este plan debe tener objetivos claros, metas específicas, plazos y mecanismos precisos de monitoreo y valoración de avances. Este* ***plan maestro*** *debería estar diseñado y acuerpado por todas las dependencias involucradas del MEP en la reforma, no más allá del 2018.*

9. Anexos

A. Anexo 1. Programas anuales de transición
https://www.dropbox.com/sh/ayu82u9y3g3cjj5/AACpEckd2Qbwft2lerTOm6pTa?dl=0

B. Anexo 2. Documentación
https://www.dropbox.com/sh/ldphwu1buxe7ru3/AAAAsxMPi-gliStSEcBPBqjAa?dl=0

C. Anexo 3. Videos
https://www.dropbox.com/sh/2xbwv6miou9dndh/AADCfpQtnr2cyePaEnDXRQaCa?dl=0

D. Anexo 4. Capacitación de docentes de educación primaria y secundaria
https://www.dropbox.com/sh/53fhkqjdzxtiycf/AAACDI1m_Jc-uD3r0sVstO-Ia?dl=0

E. Anexo 5. Pruebas nacionales de Bachillerato
https://www.dropbox.com/sh/b82u3z219xrr609/AAAu4NB6qiGk3mA7YT_oFxu5a?dl=0

F. Anexo 6. Pruebas PISA y reforma matemática
https://www.dropbox.com/sh/afhek7ho575g533/AAB3bW_gZTgo0stjpoicoS1ja?dl=0

G. Anexo 7. Cursos virtuales para estudiantes
https://www.dropbox.com/sh/jddh9qbxorddbng/AAAZTh2Lryd6GVwf1wU8lh-aa?dl=0

10. Siglas y acrónimos

AED: Asociación Empresarial para el Desarrollo

CONARE: Consejo Nacional de Rectores.

CRUSA: Fundación Costa Rica Estados Unidos para la Cooperación.

DGEC: Dirección de Gestión y Evaluación de la Calidad del MEP.

DIG: Dirección de Informática de Gestión del MEP.

DRE: Dirección Regional de Educación del MEP.

DRETE: Dirección de Recursos Tecnológicos en Educación del MEP.

IDPUGS: Instituto de Desarrollo Profesional Uladislao Gámez Solano del MEP.

INA: Instituto Nacional de Aprendizaje.

LLECE: Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación.

MATEM: Matemática para la Enseñanza Media.

MEP: Ministerio de Educación Pública de Costa Rica.

Mini MOOC: Unidades didácticas compactas en formato Massive Open Online Courses.

MOOC: Cursos masivos abiertos en línea, por sus siglas en inglés, Massive Open Online Courses.

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

PEN: Programa Estado de la Nación, Costa Rica.

PGB: Preparación Geometría Bachillerato.

PISA: Programa para la Evaluación Internacional de alumnos de la OCDE, por sus siglas en inglés, Programme for International Student Assessment.

PMB: Preparación Matemática Bachillerato.

PREMCR-MEP: Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica del Ministerio de Educación Pública.

SERCE: Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo, realizado por la Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe OREALC/UNESCO Santiago.

TIC: Tecnologías de la Información y Comunicación.

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, por sus siglas en inglés.

11. Referencias bibliográficas

Centro de Investigaciones Matemáticas y Metamatemáticas, Universidad de Costa Rica (2015). *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática.* Año 10, No. 13 (Abril 2015). San José, C.R. Recuperado de: https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/issue/view/1866

Gutiérrez, J. (2014). *Informe ejecutivo. Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica. Plataforma educativa para la formación continua de docentes de Matemáticas.* (Documento inédito). Recuperado de: https://www.dropbox.com/s/lormf9s3r48shq4/3%2020143011%20informeEjecutivo2014%20JasonGutierrez.%20pdf?dl=0

Gutiérrez, J. (2015). *Informe ejecutivo 2015. Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica. Plataforma educativa para la formación continua de docentes de Matemáticas.* (Documento inédito). Recuperado de: https://www.dropbox.com/s/05eip5zg5a4e6s4/20150826%20primerInformeEjecutivoCursos2015%20JasonGutierrez.pdf?dl=0

Mena, P. (2015, abril). Desarrollo en la prueba nacional de bachillerato de Matemática: una necesidad. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática.* Año 10, No. 13 (Abril 2015). Recuperado de https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/19144/19200

MEP (2012). *Programas de estudio de Matemáticas para la Educación General Básica y el Ciclo Diversificado*. San José, Costa Rica: autor.

MEP (2018). Observaciones brindadas en taller sobre documento borrador La implementación de los programas oficiales de matemáticas: 2012-2017. Taller realizado el 14 de marzo del 2018 en las instalaciones de la Sociedad de Seguros de Vida del Magisterio Nacional. Transcripción bajo la orientación de Pablo Mena y el Despacho de la Ministra de Educación Pública. Convocatorias rescatadas de: https://www.dropbox.com/sh/13k8bx56ebjo1y3/AACpapmzugO55rHHAcqJdf8Ta?dl=0

MEP, DGEC, Departamento de Evaluación Académica y Certificación. (2017). *Pruebas de Bachillerato de la Educación Formal. Promoción en Matemática por Dirección Regional, Años 2010-2016.* San José, Costa Rica: autor. Recuperado de: https://www.dropbox.com/s/b1w3d5wz90npktv/Promoci%C3%B3n%20en%20matem%C3%A1tica%202010_2016.xlsx?dl=0

MEP, DIG, Departamento de Sistemas de Información. (2017 a). *Especialidad Matemáticas: Profesores nombrados durante el periodo 2015 y 2016.* San José, Costa Rica: autor. Recuperado de: https://www.dropbox.com/s/f3ppr8saw51by67/Profesores%20de%20matem%C3%A1ticas%202015%20y%202016.xlsx?dl=0

MEP, DIG, Departamento de Sistemas de Información. (2017 b). *Nómina de docentes de primaria.* San José, Costa Rica: autor. Recuperado de: https://www.dropbox.com/s/eri22hngw5uyn63/Docentes-primaria%20por%20Direcci%C3%B3n%20Regional%20-%20solo%20I%20y%20II%20ciclos%20y%20unidocente.xlsx?dl=0

MEP, IDPUGS, Departamento de Seguimiento y Evaluación (2017 a). *Estadísticas de Matemática, Periodo 2012-2016*. San José, Costa Rica: autor. Recuperado de: https://www.dropbox.com/s/e0os3olpi5yrfkm/ESTAD%C3%8DSTICAS%20DE%20MATEM%C3%81TICA.%20Periodo%202012-2016.docx?dl=0

MEP, IDPUGS, Departamento de Seguimiento y Evaluación (2017 b). *Cursos Bimodales de Matemáticas 2015 y 2016*. San José, Costa Rica: autor. Recuperado de:

https://www.dropbox.com/s/fbqxqcv5noff924/Cursos%20Bimodales%20de%20Matem%C3%A1ticas%202015%20y%202016.xlsx?dl=0

MEP, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2016). *Listado de productos 2012-2015*. San José, Costa Rica. Autor.

Montero, E. (2017). ¿Es "real" el descenso en los puntajes de Costa Rica en las pruebas PISA 2015? *Sexto informe del Estado de la Educación – PEN*. Universidad de Costa Rica. Recuperado de: https://estadonacion.or.cr/files/biblioteca_virtual/educacion/006/primaria-y-secundaria/Montero_E.pdf

Morales, Y. y Poveda, R. (2015). Desafíos del Asesor Regional de Matemáticas ante la Reforma en Educación Matemática. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática* 10 (13), 79-97. Recuperado de https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/issue/view/1866

Morales, Y. (2014). *Curso presencial 2014.* (Documento inédito). Recuperado de: https://www.dropbox.com/s/zvonkl8tnmevyqf/Curso%20presencial%202014.docx?dl=0

Morales, Y. (2015). *Informe sobre resultados cuantitativos cursos de capacitación bimodales: 2012 – 2015*. (Documento inédito). Recuperado de: https://www.dropbox.com/s/yept8ykh9xl7lzy/Informe%20cuantitativo%202012%20-2015%20-%20asesor%20Yuri%20MoralesREVMGA.pdf?dl=0

OECD (2007). PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World: Volume 1: Analysis , PISA, OECD Publishing: Paris. Recuperado de http://dx.doi.org/10.1787/9789264040014-en

OECD (2010). PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Reading, Mathematics and Science (Volume I). Recuperado de http://dx.doi.org/10.1787/9789264091450-en

OECD (2014 a). PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Mathematics, Reading and Science (Volume I, Revised edition, February 2014), PISA, OECD Publishing: Paris. Recuperado de http://dx.doi.org/10.1787/9789264208780-en

OECD (2016). PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education, PISA, OECD Publishing: Paris. Recuperado de http://dx.doi.org/10.1787/9789264266490-en

OCDE (2014 b). Resultados de PISA 2012 en Foco: Los que los alumnos saben a los 15 años de edad y lo que pueden hacer con lo que saben. Recuperado de: https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA2012_Overview_ESP-FINAL.pdf

OCDE (2017). Marco de Evaluación y de Análisis de PISA para el Desarrollo: Lectura, matemáticas y ciencias. Versión preliminar, OECD Publishing: Paris. Recuperado de: http://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/ebook%20-%20PISA-D%20Framework_PRELIMINARY%20version_SPANISH.pdf

Ramírez-Vega, A. (2014,diciembre). MOOCs para capacitación docente en Matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática,* Año 9 (12), 369-382. Universidad de Costa Rica, Costa Rica. Recuperado de https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/18933/19045

Ruiz, A. (2017, diciembre). Evaluación y pruebas nacionales para un currículo de Matemáticas que enfatiza capacidades superiores. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática.* Año12 (número especial). Universidad de Costa Rica, Costa Rica. Descargado de https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/31916/31622