



ESTADO DE LA NACIÓN



ESTADO DE LA EDUCACIÓN

QUINTO INFORME DEL ESTADO DE LA EDUCACIÓN

La implementación de los programas oficiales de matemáticas

Ángel Ruiz

2014



Nota: Las cifras de las ponencias pueden no coincidir con las consignadas por el Quinto Informe Estado de la Educación (2015) en el tema respectivo, debido a revisiones posteriores. En caso de encontrarse diferencia entre ambas fuentes, prevalecen las publicadas en el Informe.

Presentación3

Capacitación a docentes en servicio realizada por el MEP	4
<i>Bimodales</i>	4
<i>Virtuales.....</i>	6
<i>Temas para capacitaciones.....</i>	7
<i>Formación continua en jornada laboral.....</i>	8
<i>Metas.....</i>	9
Recursos para la implementación curricular.....	9
Un primer balance sobre la implementación curricular.....	10
<i>El compromiso del MEP.....</i>	11
<i>Informe técnico sobre implementación</i>	11
<i>Cuando se conocen y aplican los programas</i>	12
<i>Formación de docentes líderes en primaria y secundaria</i>	13
<i>Desarrollo desigual en la implementación</i>	14
<i>Docentes que no usan programas oficiales.....</i>	15
<i>Debilidades en la preparación docente y en el sistema de inspección-asesoría</i>	15
<i>Diferencias entre docentes de primaria y secundaria</i>	17
<i>Instituciones educativas privadas</i>	18
<i>Evaluación de aula</i>	18
<i>La macroevaluación.....</i>	19
Conclusiones y reflexiones	20
<i>Avances y desafíos en la implementación.....</i>	20
<i>Algunas deudas.....</i>	22
<i>La capacitación docente</i>	23
<i>Perspectiva.....</i>	24
Referencias y bibliografía.....	26

Presentación

Con la aprobación de nuevos programas de matemáticas en mayo del 2012 la enseñanza de las matemáticas en Costa Rica inició una nueva época. Se trata de un cambio profundo en relación con programas anteriores que habían sido redactados en 1995 y que tuvieron algunas modificaciones en 2001 y 2005 (MEP, 1995a, 1995b, 1995c, 1996, 2001a, 2001b, 2005a, 2005b). Se empezaron a instalar en el 2013 y afectará toda la educación primaria y secundaria.

Su aprobación fue un proceso que tensó las comunidades educativas asociadas a las matemáticas. Algunas escuelas de matemáticas y de educación, así como gremios y colegios profesionales, e individuos, participaron expresando sus propuestas o críticas dentro de un importante proceso de reflexión y debate nacional en los años 2011 y 2012.

Sin duda este currículo posee debilidades y en el futuro serán necesarios ajustes que aportará la experiencia de su implantación así como el progreso de la educación matemática. Un currículo es siempre temporal. Lo usual en muchos países con sistemas educativos de gran calidad es realizar estos cambios y mejoras curriculares en periodos de 10-15 años.

Ahora lo que está en la agenda nacional es la implementación del nuevo currículo y para ello se requiere del concurso decidido y la buena voluntad de todas las instancias que están involucradas en este proceso: las diversas dependencias del MEP, el Consejo Superior de Educación, las universidades, los medios de comunicación, los colegios y gremios profesionales, los padres familia y estudiantes y toda la comunidad nacional.

Aquí se describen algunas de las acciones en capacitación y elaboración de recursos pedagógicos realizados por el MEP, aunque enfocadas en aquellas realizadas por el *Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica*.

Se introducen también algunos de los hallazgos obtenidos sobre la implementación curricular a nivel nacional, sobre algunos de los principales desafíos y necesidades que se identifican.

En una sección de conclusiones y reflexiones finales se aportan algunas sugerencias de acciones a seguir para la implementación curricular de los programas oficiales.

Al tratarse de una reforma profunda y comprehensiva no se puede esperar que su implementación se realice en poco tiempo; y de igual manera para que eso suceda no es posible dejar de implicar a diversos protagonistas de la sociedad costarricense.

Capacitación a docentes en servicio realizada por el MEP

El MEP ha brindado capacitaciones a docentes por parte de las asesorías nacionales, asesorías pedagógicas regionales y el Viceministerio Académico. Una de las más recientes por parte de la asesoría nacional de I y II Ciclos y del Departamento de Desarrollo Curricular del MEP fue realizada en abril y mayo del 2014 dirigida a docentes líderes de la enseñanza primaria. También, en setiembre del 2014, las asesorías nacionales gestionaron una capacitación en Estadística y Probabilidad a asesores pedagógicos, con el apoyo de la UNED y el ITCR; estos temas son muy importantes en el nuevo currículo. Y otra en noviembre del 2014 también para asesores pedagógicos. Se trató de capacitaciones presenciales. Algunos de los materiales usados en ellas se pueden descargar en el sitio web oficial del MEP. También en el marco de los 200 días las universidades estatales han participado cada año en capacitaciones a docentes.

Una de las avenidas que ha seguido el país en capacitación docente dada por el MEP ha sido aportada por el *Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica* (MEP-PREMCR), apoyado económicamente por la Fundación Costa Rica Estados Unidos para la Cooperación (CRUSA), y ejecutado administrativamente por la Fundación Omar Dengo. Aquí se enfocarán las acciones que realiza el proyecto mencionado, que incluyen capacitaciones presenciales, bimodales y virtuales.

Bimodales

En cuanto a las bimodales, se trata de cinco sesiones presenciales de ocho horas cada una y trabajo en la plataforma Moodle que incluye descarga de documentos, prácticas y exámenes en línea, y foros virtuales. Hay una integración entre las sesiones presenciales y las desarrolladas en línea. Se han dado capacitaciones bimodales en el 2012 y 2013, y se espera realizar otra en el 2015. En el 2014 no se realizaron cursos bimodales por varias razones: el cambio de gobierno se interponía para asegurar certeza en su organización, en los primeros meses del año el Viceministerio Académico decidió realizar capacitaciones presenciales a docentes de primaria (con lo que se restringían las oportunidades para “sacar” de las aulas a los docentes)..

Estas capacitaciones se han dado a docentes de secundaria y primaria siguiendo una estrategia en dos pasos: un primer momento con docentes líderes y asesores pedagógicos de matemáticas y un segundo momento ofrecido a comunidades amplias de docentes en las regiones educativas del país. El proyecto se encarga de elaborar todos los materiales de los cursos, pero ejecuta los mismos solamente con los docentes líderes. Estos líderes y los asesores pedagógicos son los encargados de realizar las réplicas en las regiones, y para ellos el proyecto brinda espacios específicos en las sesiones y les aporta materiales adicionales. Los cursos poseen las mismas características para ambas poblaciones. Se pretende que el curso se replique y que mediante el trabajo en plataforma se asegure una reproducción lo

más parecida en todas las regiones (una descripción detallada puede consultarse en Ruiz, 2013, pp. 67-85).

Hay, sin embargo, algunas diferencias adicionales: mientras que MEP-PREMCR administra directamente la plataforma Moodle, el servidor donde se aloja, y todas las acciones que supone un curso con dimensiones virtuales, para los líderes, el encargado de ese trabajo para las regiones es el IDP.

Dos características adicionales tienen estos cursos:

- No son cursos de matemáticas, ni de pedagogía general, son cursos de pedagogía específica con base en los nuevos programas y orientados a la acción de aula. En general se ha trabajado siempre el enfoque principal del currículo, y algunos de sus ejes disciplinares; por ejemplo, en el 2013 la temática giró alrededor del uso de historia de las matemáticas y el uso de tecnologías en la acción de aula con base en los contenidos y enfoques de los programas oficiales. Estos últimos no fueron cursos de historia ni de tecnologías en sí mismos, sino referidos a las acciones para usar esos elementos en la construcción de aprendizajes matemáticos. En ocasiones se considera que las debilidades formativas en contenidos matemáticos que en efecto poseen muchos docentes, se resuelven con capacitaciones con simplemente más matemáticas. La experiencia internacional sugiere que la mejor forma de aprehender las matemáticas es cuando éstas se introducen o refuerzan orientadas hacia la acción de aula.
- En segundo lugar, los facilitadores que brindan las capacitaciones son docentes en servicio que han sido seleccionados y preparados especialmente para esos propósitos, esto beneficia la relación con los docentes que reciben las capacitaciones. Los entrenadores establecen una sintonía apropiada con los profesores con una mayor posibilidad para mostrar cómo desarrollar en el aula los elementos considerados en la capacitación o fomentar la reflexión sobre la acción de aula que realizan en sus instituciones.

El grupo de docentes líderes de secundaria y primaria se denominan Grupo 80 y Grupo 300 respectivamente, que corresponde a los números de docentes que se pretendía capacitar cada año en un primer momento. Los grupos en las regiones, respectivamente: Grupo 1400 y Grupo 6000.

La idea del proyecto ha sido que los docentes de los Grupos 80 y 300 se mantengan en las capacitaciones durante estos años para generar un *liderazgo pedagógico* y se conviertan en un punto de referencia para el resto de docentes en las regiones educativas, y así continuar con la implementación curricular. Se busca que en el mediano y largo plazo estos docentes sean “docentes expertos” que puedan ayudar a colegas en su institución u otras (ojalá en una relación uno a uno) ya sea observando sus lecciones, ofreciendo modelos de clases o atendiendo las consultas. Barber y Mourshed (2008) consideran esta una práctica exitosa en varios países:

(...) docentes experimentados, con conocimientos de capacitación docente, concurren a las aulas para observar a los docentes, ofrecerles retroalimentación, modelar su instrucción y colaborar en la planificación. En algunos casos, los expertos son entrenadores de tiempo completo contratados por el distrito escolar o el ministerio de educación, mientras que en otros son docentes expertos con excelentes antecedentes a quienes se les ha reducido la carga horaria para que apoyen y entrenen a los demás docentes. Singapur emplea docentes senior y expertos para entrenar y desarrollar a los docentes de todas sus escuelas (p. 32)

Para una ejecución adecuada de los cursos bimodales en las regiones educativas es imprescindible la conjunción de los docentes líderes y asesores pedagógicos y el soporte en plataforma del IDP.

MEP-PREMCR (2014n) consigna que en las experiencias desarrolladas esta conjunción no se ha desarrollado de la mejor manera por diversas razones: en primer lugar debido a que la actitud de los asesores pedagógicos de matemáticas en todas las regiones no ha sido positiva o adecuada (aunque sí en la mayoría), y en segundo lugar porque el IDP ha tenido limitaciones en recurso humano para atender poblaciones masivas de participantes. Esto ha generado resultados desiguales en cuanto al aprovechamiento de los cursos.

La capacitación bimodal a miles de personas supone demandas fuertes en administración de una plataforma tecnológica y los cursos, procesos de registro, atención de participantes, informes de resultados, tramitación de certificados y todos los requisitos administrativos que ello supone (por ejemplo llenar los formularios FOCAPS), lo que sin duda ha planteado una acción novedosa sobre varias dependencias del MEP.

Virtuales

En el 2014 ese proyecto inició capacitaciones estrictamente virtuales (tres cursos para la enseñanza primaria y cuatro para la secundaria) con base en la modalidad de los MOOC (*Massive Open Online Courses*), que fue escogida debido a las importantes prestaciones que brinda: cursos donde videos grabados por especialistas reconocidos constituyen un poderoso medio visual y dinámico. Se trata de una modalidad que se ha vuelto exitosa en la educación superior asociada a universidades élite (como Stanford y Harvard en los Estados Unidos).

En Costa Rica se le da un enfoque propio, original, hacia la capacitación docente, orientada a segmentos poblacionales específicos y con ciertas características que buscan saltar por encima de las dificultades que ya se han identificado con los MOOC en otras latitudes (se establecen cupos máximos,).

Los cursos ofrecen un certificado por la Fundación Omar Dengo y el proyecto de forma gratuita para el participante aunque en esta ocasión no serán reconocidos por el Servicio Civil.

A pesar de que no otorgan créditos para el régimen profesional oficial todos los cupos de estos cursos se llenaron e incluso se sobrepasaron, lo cual muestra la respuesta positiva de docentes de primaria y secundaria del país, así como la fortaleza de convocatoria de este proyecto.

MEP-PREMCR (2014l, 2014m y 2014n) informan que un porcentaje superior al 70% de los docentes privilegian capacitaciones no presenciales (bimodales y virtuales); esto debido a las múltiples ventajas que ofrecen: menor dependencia de entornos físicos, flexibilidad de horarios, mayor dinamismo. Este hallazgo es interesante, pues en algunos medios dentro del MEP se posee la percepción de que el trabajo en plataformas virtuales no es favorecido por los docentes.

Si bien es cierto que existen en algunos sectores de docentes dificultades de entrada o incluso reticencias a trabajar en línea, estos sectores no son mayoritarios.

MEP-PREMCR (2014n, pp. 18-19) también consigna que a pesar de las limitaciones que se pudieron tener en cursos bimodales en algunas regiones y de manera general por las debilidades de soporte en plataforma, se ha fortalecido una cultura del uso de tecnología de la comunicación para realizar las capacitaciones docentes. Se trata de una de las orientaciones que ya se ha convertido en un estándar internacional debido a las facilidades brindadas a los docentes, a las potencialidades para replicar y escalar estos procesos, así como a costos de operación mucho más reducidos.

Sin duda, las capacidades que tenga el país en ancho de banda para acceder a Internet es una de las condiciones más importantes para que este tipo de estrategias puedan instalarse bien y jugar el papel histórico que pueden realizar. Es algo que la administración por parte de la ministra Sonia Marta Mora ha colocado como una prioridad de su gestión. Esta es una responsabilidad histórica que posee Costa Rica.

Algunas de estas capacitaciones bimodales y presenciales que realizó el proyecto debían ser replicadas en las regiones educativas en el 2014, sin embargo consecuencias de la larga huelga de docentes de ese año impidieron su realización en la mayoría de regiones.

Temas para capacitaciones

MEP-PREMCR (2014n, pp. 19-20) consignó otras conclusiones:

- Que los docentes tanto de primaria como de secundaria piden capacitaciones sobre la evaluación de aula, la construcción de problemas para el aula, la planificación de la lección, y elementos para el cierre o clausura de la lección.

Esto señala que los docentes comprenden que el nuevo currículo enfatiza la resolución de problemas como estrategia para la gestión de lecciones.

- En cuanto a contenidos, en primaria lo que más proponen los docentes son: “geometría analítica”, “transformaciones en el plano”, “representaciones”, “ecuaciones” y “medidas de variabilidad y posición”. Los docentes de secundaria proponen los temas “geometría analítica”, “transformaciones en el plano”, “modelización”, “sucesiones”, “reglas básicas de probabilidad” y “probabilidad frecuencial”.

En el caso de las matemáticas, esta combinación de cursos bimodales y virtuales con la modalidad MOOC representa una orientación original para la capacitación docente en el país. Su introducción ha sido novedosa y aprovecha el lugar de las tecnologías, con un vertiginoso e imparable crecimiento, dentro del escenario que atraviesa el mundo. Sin duda constituye una ganancia no solo para la enseñanza de esta asignatura sino también para la educación en general.

Formación continua en jornada laboral

Colocada la capacitación en servicio dentro de la perspectiva más amplia, es necesario explorar la posibilidad de brindar espacios dentro de la jornada laboral para realizar de manera continua capacitación, investigación y diversas acciones que beneficien el desarrollo de las lecciones. Un docente con no más de un 50 o 60% en horas contacto dentro del aula tendría oportunidades para poder realizar de una mejor manera su práctica de aula. Establecer esto sería un asunto complejo, que implicaría recursos humanos adicionales, protocolos administrativos y laborales, estrategias de gestión y pedagogía, y una cultura que potencie el carácter profesional de la enseñanza. Esto se ha propuesto en Costa Rica desde hace varios años (Programa Estado de la Educación, 2005, pp. 273-300).

Una de las experiencias que más éxito ha tenido y que muchos países adoptan es la del llamado “Estudio de la Lección” como se desarrolla en Japón (véase Isoda, Stephens, Ohara & Miyakawa, 2007). Se trata de trabajo colaborativo de docentes en un institución para preparar lecciones especiales que se someten a prueba con los estudiantes y se mejoran colectivamente. Isoda y Katagiri (2012) lo resumen muy bien:

El Estudio de la Lección es un sistema de planeamiento y desarrollo de la enseñanza y el aprendizaje diseñado para motivar a los docentes a innovar sus aproximaciones de enseñanza, y reconocer las posibilidades del crecimiento intelectual y responsable al mismo tiempo que se promueve autoestima y confianza en todos los concernidos. Opera cuando los docentes desarrollan juntos una secuencia de lecciones: para *planear* (preparando la lección anticipadamente, incluyendo una predicción del posible aprendizaje), para *hacer* (presentando la lección a los estudiantes mientras se realiza una observación por parte de otros docentes), y para *reflexionar* sobre el aprendizaje con los observadores (a través de la discusión), de tal manera que se mejore la lección para una presentación posterior en una escala más

amplia. Se propone desarrollar un conocimiento pedagógico del contenido que será útil para la buena práctica diaria de los docentes y el aprendizaje consiguiente de largo plazo por parte de los estudiantes (p. v).

Es una modalidad de la investigación-acción que permite al docente sistematizar sus hallazgos y mejorar su desempeño profesional. Cuando esto se realiza de manera regular en una institución, en un circuito o región educativa, y luego a nivel nacional, durante años, se logra potenciar los recursos didácticos disponibles y las capacidades de los docentes. Esto solo se puede hacer adecuadamente si se dispone de tiempos en la jornada semanal.

Metas

MEP-PREMCR (2014n) sugiere algunas metas en torno a los procesos de capacitación:

- utilizar materiales de calidad y pertinencia en correspondencia plena con los nuevos programas, especialmente en el enfoque central: resolución de problemas con énfasis en contextos reales,
- construir y ampliar un conjunto de docentes líderes en la secundaria y la primaria con mayor preparación e identificación con el cambio curricular, que sirvan de referencia al resto de los docentes en la implementación curricular,
- ofrecer capacitaciones a la mayor cantidad posible de docentes en la primaria y secundaria,
- mejorar las condiciones de soporte técnico, administración educativa, y el apoyo y seguimiento a los participantes en las capacitaciones en las regionales educativas (p. 16).

Estas metas plantean brindar continuidad y fortalecimiento a las acciones que ha venido realizando el MEP.

Recursos para la implementación curricular

La reforma de la educación matemática en el país cuenta con muchos recursos para facilitar el trabajo docente con los nuevos programas. De entrada, se trata de un currículo que contiene más de un millar de indicaciones puntuales donde se delimitan los contenidos de la malla curricular, se brindan ejemplos y sugerencias; además de indicaciones metodológicas en todos los ciclos. Esto es exclusivo de este currículo en el país, y no es lo usual en el mundo. Sin embargo, dadas las condiciones nacionales del profesorado y la naturaleza del cambio curricular que estos programas suponen, sus autores incluyeron este soporte especial. La versión definitiva del currículo, que incluyó la mayoría de aportes presentados por muchas instituciones e individuos, fue elaborada por MEP-PREMCR.

En segundo lugar, este proyecto ha elaborado documentos de apoyo curricular, uno para cada ciclo, en donde se ofrecen decenas de ejemplos de problemas, varios desarrollados en extenso donde se muestra el enfoque principal, la introducción de

los procesos matemáticos centrales, los ejes disciplinares del currículo, los tres niveles de complejidad (<http://www.reformamatematica.net/programas/index.php/apoyocurricular>). Véase: MEP-PREMCR (2013s, 2013t, 2013u, 2013v).

Los docentes tienen acceso también a más de 40 unidades didácticas que fueron usadas durante los cursos bimodales (incluyendo una socialización inicial sobre la propuesta curricular realizada en el 2011); se trata de una documentación original ajustada al enfoque curricular de los nuevos programas, que contienen también muchos ejemplos (<http://www.reformamatematica.net/programas/index.php/documentosbimodales>).

Además, algo muy importante, el proyecto elaboró 11 documentos (uno para cada año lectivo) con una organización de los contenidos curriculares integrando habilidades específicas de manera explícita, ofreciendo ejemplos de cómo hacerlo, brindando indicaciones del número de lecciones que podría ocupar una colección de habilidades para la construcción de aprendizajes y para el reforzamiento (movilización y aplicación de los conocimientos). Véase: MEP-PREMCR (2014b, 2014c, 2014d, 2014e, 2014f, 2014g, 2014h, 2014i, 2014j, 2014k). Estos documentos buscan evidenciar un tratamiento no conductista del planeamiento y la gestión de aula (<http://www.reformamatematica.net/programas/index.php/habilidades>).

Este proyecto aportó también un documento para la enseñanza primaria donde se brindan sugerencias de cómo distribuir todos los conocimientos (las cinco áreas temáticas de los contenidos) a lo largo de cada año lectivo, apoyando un tratamiento espiral (MEP-PREMCR, 2014a).

Toda esta documentación se encuentra disponible en el sitio de ese proyecto: www.reformamatematica.net.

Con todos estos recursos los docentes tienen una base formidable para implementar los nuevos programas.

Finalmente, un desafío en los siguientes años será la elaboración de textos para estudiantes de calidad asociados con los programas (que además incluyan textos correspondientes para el docente, con indicaciones para el aula). MEP-PREMCR (2014n, p. 15) señala que en el mercado local existen algunas colecciones que afirman estar en acuerdo con el nuevo currículo pero que sin embargo eso no es cierto. Al distribuirse éstos se genera confusión en docentes y estudiantes. Es un buen momento para que el país se plantee el requisito de contar con el aval del MEP para que los textos puedan presentarse como oficiales o ajustados al currículo nacional.

Un primer balance sobre la implementación curricular

¿Cuánto ha avanzado la reforma de la educación matemática en el país?

El compromiso del MEP

Con aprobación de los nuevos programas el MEP estableció una importante colección de acciones de implementación. En primer lugar, las diversas dependencias del MEP sintonizaron sus quehaceres con estos esfuerzos en la medida de sus posibilidades: los departamentos de desarrollo curricular, evaluación, gestión y evaluación de la calidad educativa buscaron los medios para actuar en correspondencia con las necesidades de esta implementación.

De igual manera, la mayoría de regiones educativas han tenido procesos de capacitación por medio de las asesorías pedagógicas, y las asesorías nacionales y el IDP han coadyuvado en este proceso dentro de las limitaciones que tienen en recursos materiales y humanos. En el 2013 se publicaron 23 000 ejemplares de los programas (a todo color) para repartir a los docentes de primaria y secundaria.

El MEP, también, aprobó con mucha responsabilidad una estrategia de programas de transición en los años 2013, 2014 y 2015 para que la instalación curricular diera oportunidad a los diferentes protagonistas educativos de realizar este proceso de una manera gradual

Las acciones de elaboración de materiales, capacitaciones, planes piloto, comunidad virtual en el marco del *Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica* contaron con el soporte del MEP y de todas las instancias implicadas.

Informe técnico sobre implementación

MEP-PREMCR (2014n) consigna resultados de una investigación con métodos cuantitativos y cualitativos para calibrar algunos elementos sobre esa implementación, hasta finales del 2013. Se usaron:

1. Realización de planes piloto con docentes de primaria y secundaria debidamente monitoreados (desarrollando el plan de transición 2013 y algunos elementos de los programas)
2. Observación de la acción de los docentes (lo que se realizó por medio del concurso de asesores pedagógicos regionales)
3. Recolección de la percepción de los docentes en pilotaje por medio de varios instrumentos (inicio, y final del proceso)
4. Recolección de la percepción de docentes líderes de primaria y secundaria en las capacitaciones bimodales realizadas en el 2013 (con instrumentos especiales)
5. Recolección de la percepción de asesores pedagógicos regionales (también mediante instrumento especial)
6. Observación experta de acción de docentes líderes en actividades de capacitación
7. Observación experta de asesores regionales en actividades de capacitación

8. Recolecta de información por medio de las actividades desplegadas en la plataforma web por docentes líderes, asesores nacionales y pedagógicos en capacitaciones bimodales.
9. Recolecta de información por medio de una encuesta aplicada docentes de primaria y secundaria que participaron en capacitaciones bimodales masivas en el 2013 (pp. 6-7).

Este informe técnico, sin embargo, advierte sobre los alcances de ese estudio:

Con base en la metodología usada y los diversos instrumentos de investigación aplicados es necesario advertir *a priori* de las fronteras en las que se mueven los resultados y las conclusiones de esta investigación. Estos son contundentes en lo que se refiere a dos segmentos poblacionales: docentes líderes y aquellos que de manera directa participaron en el pilotaje del 2013. Las conclusiones en torno a las poblaciones masivas de docentes son aproximaciones con base en las experiencias recogidas y basadas en el análisis racional. Una certeza mayor requeriría la aplicación de nuevos instrumentos de una mayor longitud y profundidad. Sin embargo, en opinión de los investigadores que participamos en este proceso, con base en los insumos recibidos las conclusiones son plenamente plausibles y dibujan un escenario bastante cercano a la realidad de la implementación de la reforma curricular hasta el año 2013, el primer año de instalación oficial de los mismos (MEP-PREMCR, 2014n, p. 7).

Varios de los hallazgos que se consignan y comentan a continuación están basados esencialmente en este informe técnico.

Cuando se conocen y aplican los programas

MEP-PREMCR (2014n, pp. 12, 13) señala que una vez que se asumen los nuevos programas, es decir se conocen y se aplican, los resultados son muy positivos. Esto lo confirman grupos de líderes de primaria y secundaria así como la observación de aula realizada por asesores pedagógicos durante el 2013 en diversas regiones.

Los hallazgos muestran que la nueva estrategia despertó el interés de los estudiantes, la disciplina que se mantiene en las aulas y el éxito en la construcción de aprendizajes (esto último es interesante pues podría imaginarse que con una metodología más participativa se generaría indisciplina); y también señala satisfacción de los docentes con su trabajo al usar la nueva metodología:

Aunque los estudiantes han estado poco expuestos a la nueva metodología, los docentes sostienen que tienen una actitud buena, en particular en los siguientes aspectos: hay mayor participación, están más interesados, no se dispersan en el aula y se desarrolla su pensamiento crítico. Esta percepción se vio corroborada por las observaciones que hicieron los asesores pedagógicos durante ese período (MEP-PREMCR (2014n, p. 13).

La afirmación está respaldada por lo que se señala en el siguiente cuadro:

Cuadro 1

Distribución de los participantes en los Cursos Bimodales para Primaria en el 2013 según el tipo de respuesta al cuestionamiento "En su opinión, la resolución de problemas con énfasis en contextos reales de los nuevos programas".

Aspectos	Sí	No	Total
Apoya una actitud más participativa de los estudiantes en el aula	84,1	15,9	100,0
Provoca el interés en los estudiantes	63,2	36,8	100,0
Provoca que los estudiantes se dispersen en el aula	3,8	96,2	100,0
Desarrolla el pensamiento crítico en los estudiantes	65,4	34,6	100,0

*Datos en porcentajes

Fuente: *MEP-PREMCR (2014m, p. 88)*

Se consigna que un elevado porcentaje de docentes (84%) observa que la resolución de problemas en contextos reales apoya una actitud participativa en los estudiantes; también, mayoritariamente opinan que esta metodología no provoca dispersión en el aula por parte de los estudiantes. En menor medida, en ambos casos más del 60% ve interés en los estudiantes y desarrollo en su pensamiento crítico.

MEP-PREMCR (2014m, p. 86) señala que los estudiantes muestran interés en el proceso de resolución de problemas durante la clase. Esto se evidencia en el siguiente cuadro.

Cuadro 2

Distribución de los datos recolectados en la observación de aula realizada en secundaria por los asesores regionales en el Plan Piloto 2013 respecto al trabajo estudiantil independiente

Aspectos	Sétimo Año			Total
	Sí	No	NA	
Los estudiantes ponen atención y se concentran en la actividad planteada.	86,7	6,7	6,6	100
Los estudiantes se preocupan por comprender el problema.	86,7	6,7	6,6	100
Los estudiantes realizan consultas pertinentes al docente sobre su estrategia de solución.	80	13,4	6,6	100
Los estudiantes muestran persistencia para resolver el problema.	66,7	26,7	6,6	100

* Datos en porcentajes

Fuente: *MEP-PREMCR (2014m, p. 86)*

Formación de docentes líderes en primaria y secundaria

MEP-PREMCR (2014m) documenta la formación de un grupo de docentes líderes en la educación primaria y secundaria, lo cual es uno de los elementos relevantes para la implementación curricular. Se afirma que durante varios años de capacitaciones, actividades para monitorear la acción de aula, y la elaboración de

múltiples recursos de apoyo, existe una colección de docentes que sirven en todo el país como una referencia para la reforma curricular; su papel ha sido muy importante en apoyo a los trabajos desarrollados por las asesorías pedagógicas regionales. Este grupo de docentes, que aun requerirá algún tiempo para su consolidación, juega un papel muy importante en la materialización del cambio curricular.

De hecho, varios de estos docentes han participado en procesos de capacitación, lo que les permite convertirse en líderes en sus instituciones y regiones. Así: “una buena cantidad de los docentes líderes de primaria y secundaria que participaron en los cursos bimodales de capacitación de 2013, participaron en los cursos bimodales de los años 2011 y 2012, ya sea en el denominado grupo 300 (primaria), grupo 6000 (primaria), grupo 80 (secundaria) o grupo 1400 (secundaria).” (MEP-PREMCR 2014m, p.118). Esto se observa en el siguiente cuadro:

Cuadro 3

Distribución de los participantes en los Cursos Bimodales para Secundaria en el 2013 según el tipo de respuesta al cuestionamiento " Participación en Bimodales anteriores"

Aspectos	Sí	No	Total
Socialización 2011: Grupo 80	19	81,0	100,0
Socialización 2011: Grupo 1400	39,7	60,3	100,0
Bimodal 2012: Grupo 80	34,5	65,5	100,0
Bimodal 2012: Grupo 1400	43,1	56,9	100,0
Bimodal 2013: Grupo 80	94,8	5,2	100,0

* Datos en porcentajes

Fuente: *MEP-PREMCR (2014m, p. 119)*

Desarrollo desigual en la implementación

Otro de los principales resultados que consigna ese informe técnico apunta a un desarrollo desigual de la implementación curricular en el país, siendo uno de los principales factores que influye la actitud y el desempeño de los asesores pedagógicos regionales.

MEP- PREMCR (2014n) informa que un setenta por ciento de las 27 regiones educativas está realizando un trabajo bueno o muy bueno, lo que implica docentes informados, contentos e implementando los programas (hasta donde eso es posible con solo un año de instalación); en el resto persiste (aunque no con igual magnitud) resistencia, pasividad o ineficacia, lo que se traduce en docentes menos informados, algunos con actitudes negativas y una implementación muy relativa del nuevo currículo. A pesar de esas condiciones dentro de esas regiones con dificultades también hay docentes que buscan implementar el currículo oficial. En opinión de la mayoría de asesores pedagógicos regionales los programas se están implementando con menor o mayor éxito.

Docentes que no usan programas oficiales

MEP- PREMCR (2014n) señala que subsiste un porcentaje de docentes tanto en la primaria como la secundaria que no ha asumido el nuevo currículo. La principal razón de esta situación en la que coinciden los docentes líderes consultados así como los asesores pedagógico regionales es que no ha habido suficiente interés y compromiso por parte de los docentes por asumir (conocer y aplicar) los nuevos programas (p. 12)

El informe técnico señala que en esto pesan al menos los siguientes factores:

- Muy poco tiempo transcurrido desde que se empezó implementar esta reforma (principios del 2013).
- Algunos mecanismos institucionales de comunicación oficial del MEP no fueron suficientemente exitosos y la información no ha llegado de manera adecuada (por ejemplo sobre los planes de transición 2013 y 2014).
- Esta reforma ha sido la más profunda y comprehensiva que se ha hecho en la educación nacional en los últimos años, en una asignatura que además se ha caracterizado por actitudes culturales en su contra (la matefobia) y por rendimientos estudiantiles malos en los niveles nacionales e internacionales. Se trata de un cambio de paradigma en la metodología de aula, y por lo tanto asumir (conocer y aplicar) estos programas es algo más complejo de hacer que si se tratara de un reajuste de contenidos o una colección de parches.

Debe mencionarse, sin embargo, que los programas se colgaron desde el 2012 en la página oficial del MEP, para el curso lectivo del 2013 los docentes podían contar con más de 23.000 ejemplares de esos programas impresos a todo color. Y además mediante las capacitaciones bimodales de esos años y otros trabajos desarrollados por asesores pedagógicos y nacionales se brindó la información a miles de docentes de primaria y a la mayoría de los docentes de la secundaria. Es decir: no solo hay aquí un problema administrativo. MEP-PREMCR (2014n) afirma: “En opinión de los asesores pedagógicos y de todos los segmentos poblacionales monitoreados, también hay un elemento de falta de interés individual de los docentes por estar al tanto de los detalles de los cambios curriculares” (p.12).

Es pertinente considerar además que no existen tiempos suficientes en la jornada de los docentes para que éste se capacite, realice investigación-acción y prepare meticulosamente las lecciones, lo que constituye también un elemento que afecta el mejor desarrollo de la implementación.

Debilidades en la preparación docente y en el sistema de inspección-asesoría

Una de las condiciones importante de tomar en cuenta en la implementación curricular es que existen importantes debilidades en la preparación del profesorado en servicio. Evidencias de esto lo recoge MEP, Dirección de Gestión y Evaluación de la calidad (2010), pues solo:

La mitad de los y las docentes de Matemática evaluados y evaluadas mostraron evidencias de poseer dominio de los conocimientos matemáticos estipulados en el programa de estudios vigente, por ello se ubican en el nivel III. Es decir, tienen una alta probabilidad de contestar correctamente todos los ítems y por ende, también tienen una alta probabilidad de dominar los procesos medidos en la prueba (p. 32).

Más aun, un 43,3% de los docentes no pasó la prueba, y un 18,4% muy por debajo del promedio obtenido en la prueba, a más de una desviación estándar por debajo del promedio (MEP, Dirección de Gestión y Evaluación de la calidad, 2011, p. 27). Estas condiciones de partida condicionan las acciones y actitudes del profesorado.

Por otra parte, no deja de pesar en las calidades del profesorado en servicio que en el país no existan mecanismos eficaces para asegurar la calidad y pertinencia de los docentes de esta asignatura que se incorporan a las aulas: al menos, un sistema de contratación en el MEP que asegure idoneidad profesional. Ni que tampoco exista un sistema adecuado para la evaluación del desempeño profesional que apoye la calidad de las acciones profesionales. Todo esto pesa en las acciones y las actitudes que puede tener el profesorado.

Programa del Estado de la Nación (2008) concluía hace 6 años que la formación inicial que se estaba dando en enseñanza de las matemáticas no permitía la generación de egresados de esos programas con la preparación adecuada, es de suponer que las debilidades en preparación docente han permanecido o aumentado.

Otro factor que interviene en la implementación curricular en las aulas se encuentra en los sistemas de inspección y asesoría que posee el país, cuyo impacto sería importante que fuera mayor.

En relación con estos elementos, MEP-PREMCR (2014n): propone:

Lograr una mayor eficacia en la comunicación y contacto con los docentes, y especialmente en el seguimiento de la actividad de todos los docentes en la enseñanza de las matemáticas. Lo primero es relevante para impulsar el compromiso y la motivación docente, lo segundo es determinante para que efectivamente se realice en el aula la implementación del currículo oficial. Mientras el MEP y sus diversas instancias no conduzcan estos procesos de manera eficaz la reforma solo llegará a sectores específicos, debilitando oportunidades para otros y para el país en general. Esto requeriría un apoyo más amplio para las asesorías pedagógicas regionales en quienes descansan procesos directos para nutrir la acción de aula, y a la vez que la estructura del MEP (oficinas centrales, IDP, y direcciones regionales) sostenga también esos procesos y garantice que en todas las regiones educativas se realicen estas acciones de implementación (pp. 21-22).

Uno de los medios que podría usarse para intentar mejorar la efectividad en las aulas de la inspección-asesoría podría ser una acción más fuerte de los directores de las instituciones educativas: provocar su empoderamiento.

En los siguientes años el país tiene el desafío de desarrollar mecanismos efectivos para mejorar la preparación del profesorado en servicio y en formación así como motivar un mayor compromiso entre los docentes para la implementación curricular.

Diferencias entre docentes de primaria y secundaria

MEP- PREMCR (2014n, p. 11) señala que la actitud hacia los programas y su implementación no es igual entre los docentes de primaria y secundaria: hay un entusiasmo confirmado entre los docentes de primaria.

Algunos indicadores al respecto se proporcionan en el siguiente cuadro:

Cuadro 4

Distribución de los participantes en los Cursos Bimodales 2013 según el tipo de respuesta al cuestionamiento "En su opinión, la resolución de problemas con énfasis en contextos reales de los nuevos programas"

Aspectos	Primaria	Secundaria
Apoya una actitud más participativa de los estudiantes en el aula	84,1	70,7
Provoca el interés en los estudiantes	63,2	44,8
Provoca que los estudiantes se dispersen en el aula	3,8	8,6
Requiere una mayor planificación de la acción de aula	44	58,6
Exige mayor tiempo para desarrollar los temas en el aula	39,6	65,5
Permite el desarrollo de varias habilidades de manera integrada	59,9	32,8
Se aplica con dificultad porque los docentes no están preparados	21,4	27,6
Se aplica con dificultad porque los estudiantes no están preparados	11	31,0
Requiere de muchos recursos para desarrollarse en el aula.	1,6	13,8
Desarrolla el pensamiento crítico en los estudiantes	65,4	44,8

*Datos en porcentajes

Fuente: *MEP-PREMCR (2014m, p. 119)*

Se observa mayor porcentaje de respuestas positivas en todos los rubros por parte de los docentes de primaria.

Este es un punto de partida para poder avanzar en la preparación de estos docentes y favorecer su acción de aula.

En el caso de los docentes de secundaria el MEP tiene en su agenda el provocar mayores niveles de entusiasmo y aprovechar su mejor formación en la asignatura

para el desarrollo en las aulas de los contenidos y estrategias metodológicas de los nuevos programas.

Instituciones educativas privadas

Un asunto que resultaría prudente tomar en cuenta es provocar en el futuro procesos de capacitación a docentes de instituciones privadas, y de igual manera velar para que éstas estén implementando los nuevos programas. Es la primera vez en Costa Rica que la enseñanza de las matemáticas dispone de un currículo de esta naturaleza, con estándares internacionales aunque ajustados a nuestra realidad, y con procesos de capacitación avanzados en el sector público; sin embargo si las instituciones privadas y sus docentes no asumen estos programas oficiales de manera adecuada (o los subestiman) esto podría repercutir en las pruebas del Bachillerato cuando se modifiquen contenidos y modalidad de las mismas y generarse entonces tensiones que podrían afectar la implementación nacional de los nuevos programas.

Y debe reconocerse además que estas instituciones tampoco han provocado capacidades cognitivas superiores en sus estudiantes, lo que demostraron las pruebas PISA; si se quitan como variables las diferencias socioeconómicas y aquellos relativos al tipo de ubicación geográfica del colegio en la población estudiantil, los resultados muestran un sistema educativo que de manera uniforme no está generando las competencias que se requieren para intervenir adecuadamente en la sociedad del conocimiento (Programa Estado de la Nación, 2013).

Evaluación de aula

Un tema de la implementación curricular tiene que ver con la evaluación, pues el nuevo currículo plantea en la misma incluir problemas y un espacio relevante a los ítems de desarrollo. El actual *Reglamento de Evaluación de los Aprendizajes* (MEP, Departamento de evaluación, 2009) permite al docente usar ítems de desarrollo y dentro de ellos la opción de resolución de problemas. Con la nueva metodología la acción de aula por el estudiante se ve fortalecida, lo que ha dado pie a propuestas para aumentar el porcentaje asociado al trabajo cotidiano en la nota. Sin embargo, una adecuada medición de este trabajo cotidiano (por medio de observaciones, revisión de portafolios u otros instrumentos) es difícil de realizar tanto en la enseñanza secundaria como la primaria en Costa Rica, debido en el primer caso a la gran cantidad de estudiantes que en promedio atiende un docente de matemáticas y en el segundo debido a que debe hacerse en todas las asignaturas por un docente. Pero en todo caso: que la evaluación deba darle más peso al trabajo cotidiano en la ponderación de los componentes para una nota no debe verse como una consecuencia directa de tener un trabajo de aula enriquecido.

De igual manera, para las pruebas también se invoca el planteamiento curricular de un trabajo de aula de problemas con los tres grados de complejidad dentro de una estrategia equilibrada.

En el contexto nacional actual resultaría conveniente incluir en la evaluación de matemáticas posibilidades que fomenten el estudio regular que requiere esta asignatura: *quices* (exámenes cortos flexibles) como un rubro adicional y en el trabajo extraclase tareas con carácter sumativo (no solo formativo como se da actualmente); también en el trabajo extraclase incluir proyectos colectivos para favorecer exploraciones y trabajos especiales relacionados con contextos reales.

Es responsabilidad del Consejo Superior de Educación y del MEP aportar un nuevo reglamento de evaluación y otros instrumentos más acordes con el nuevo currículo en matemáticas.

La macroevaluación

Otro asunto central para la implementación curricular: de muchas maneras, si esta reforma educativa no se refleja en la macroevaluación sería grave, pues ésta constituye una referencia central que condiciona drásticamente todas las prácticas de aula. Todo empuja hacia el uso de ítems de desarrollo y problemas en las pruebas nacionales, en consistencia con la evaluación de aula, y contener demandas cognitivas distintas (reproducción, conexión, reflexión). Dado el escenario nacional, en cuanto a los ítems de desarrollo un objetivo razonable sería tener pruebas con un 50% de desarrollo (incluso la posibilidad de dos exámenes: uno con ítems de selección y otro con desarrollo). Esta reforma en la macroevaluación no es sin embargo un proceso sencillo, requerirá recursos económicos y humanos adicionales y una organización cuidadosa que establezca tareas y responsabilidades en la Dirección de Gestión y Evaluación de la Calidad Educativa y en las direcciones regionales. Si estos cambios en las pruebas nacionales no se realizan sería muy difícil implementar esta reforma curricular. Estas es una de las principales responsabilidades que tiene el MEP.

Los cambios en la macroevaluación invocarían una estrategia gradual durante varios años, de la misma forma que se ha planteado la implementación de estos nuevos programas. Si se precipitan los ritmos de cambio, en cuanto a ítems de desarrollo y demanda cognitiva, se puede lesionar el curso de la implementación curricular.

La introducción de contextos reales en estas pruebas, por otra parte, apela a prudencia y mucho cuidado, en asociación con el enfoque del currículo y las demandas cognitivas que propone. Por eso no se trataría meramente de sustituir los ítems matemáticos puros por otros con contextualizaciones artificiales o sin que se planteen objetivos cognoscitivos y cognitivos apropiados; hacer eso confundiría a la comunidad educativa y brindaría un mensaje equivocado de lo que significa la resolución de problemas en contextos reales.

Conclusiones y reflexiones

Desde el *Segundo Informe del Estado de la Educación* en el 2008, el cambio más importante que ha sufrido la enseñanza de las matemáticas en el país ha sido la aprobación en el 2012 de un nuevo currículo en matemáticas para toda la educación primaria y secundaria. Si bien es temprano para poder valorar todos los alcances de la implementación del nuevo currículo, ya se han obtenido algunos hallazgos iniciales que pueden permitir trazar perspectivas para avanzar en el éxito de este proceso de materialización de los programas oficiales de matemáticas.

Avances y desafíos en la implementación

Uno de los hallazgos más relevantes es la existencia de un avance importante en esa implementación que se expresa tanto en los resultados de aquellos docentes que han asumido y aplicado estos programas como en las reacciones positivas de los estudiantes hacia los mismos. Esto se consignó mediante un estudio donde se aplicaron varios instrumentos de investigación cualitativa y cuantitativa, con el influjo de docentes líderes, asesores pedagógicos regionales, docentes participantes en diversas capacitaciones y expertos en educación matemática.

La aprobación del currículo no fue un acto aislado desprendido de acciones de implementación y sin continuidad como ha sucedido en el pasado con otros programas aprobados (se reducían a “entregas técnicas”). El MEP, sus dependencias y el país actuaron en este caso de manera responsable en la búsqueda por llevar a las aulas estos programas. Las asesorías pedagógicas regionales, asesorías nacionales, el IDP ha realizado importantes acciones de capacitación. En su implementación el país ha invertido una gran cantidad de esfuerzos y recursos.

Un factor importante han sido las acciones del *Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica* (de la Fundación CRUSA y el MEP) en la elaboración de una amplia cantidad de materiales didácticos, en el diseño y realización de capacitaciones presenciales, bimodales y virtuales entre 2012 y 2014 que han llegado de diversas maneras a una población de miles de docentes de primaria y secundaria, el desarrollo de acciones para medir la implementación curricular y obtener retroalimentación de los docentes y asesores de matemáticas, y la construcción de una comunidad virtual de educación matemática que reúne a más de 1000 educadores. En estas acciones es importante consignar el compromiso y apoyo valioso por parte de la Fundación CRUSA, una institución privada que tomó la decisión de volcar una gran parte de sus recursos al progreso de la educación nacional.

Se ha avanzado en la construcción de un liderazgo pedagógico mediante la preparación de docentes líderes en todas las regiones educativas, constituyen una referencia y un apoyo a los asesores pedagógicos regionales para llevar hacia delante el cambio curricular.

Como un insumo de esta implementación curricular deben señalarse también las diversas acciones desplegadas por la mayoría de las universidades estatales, las cuales mediante charlas, seminarios, simposios, encuentros, cursos de verano, congresos, talleres, investigaciones y actividades de extensión han buscado apoyar este proceso de reforma. Una vez aprobados los programas por el Consejo Superior de Educación, debe reconocerse que la mayoría de universidades, especialmente las estatales, ha asumido una actitud consecuente, seria, proactiva y responsable con la materialización de este currículo oficial.

Un hallazgo de mucha importancia: esta implementación curricular se realiza de una manera desigual y combinada en las diversas regionales educativas del país. La mayoría de las asesorías pedagógicas informa de avances en la implementación aunque siempre dentro de las condiciones y limitaciones que tiene nuestro sistema educativo.

En la implementación curricular si bien pesan condiciones socioeconómicas y culturales, calidades del profesorado, o de soporte por parte de las direcciones regionales, uno de los factores identificados como relevantes es el compromiso, actitud y eficacia de los asesores pedagógicos regionales de matemáticas. La evidencia apunta a la realización de un trabajo bueno o muy bueno en un porcentaje cercano al 70% de las regionales. Esto sugiere apoyar decididamente el trabajo de las asesorías pedagógicas regionales que tienen en sus manos responsabilidades centrales en este proceso y atender con acciones especiales aquellas regiones donde haya dificultades.

Hay evidencia también de que una porción de docentes no está usando adecuadamente los programas oficiales a pesar de los esfuerzos realizados. Aunque no es el único elemento que interviene en esta situación, esto revela una actitud pasiva o en algunos casos negativa de docentes de secundaria. Toda esta situación obedece a diversos factores, entre ellos: a que el cambio curricular es aun muy reciente, a la existencia de algunos mecanismos no exitosos de comunicación dentro del MEP, a que se trata de una reforma profunda y comprehensiva que enfatiza un cambio fuerte de paradigma en la metodología de aula, a que existen dificultades administrativas y laborales y de gestión institucional en el sistema educativo nacional, y, algo de un sentido más amplio, a la ausencia de tiempos suficientes en la jornada de los docentes para que éste se capacite, realice investigación-acción y prepare meticulosamente las lecciones, esto último constituye también un elemento que afecta el mejor desarrollo de la implementación.

La preparación que posee el profesorado de matemáticas es un asunto fundamental para la implementación curricular y el progreso educativo. Debe recordarse que el examen diagnóstico que se aplicó a docentes de secundaria en el 2010 reveló serias deficiencias de formación en contenidos matemáticos (la prueba ni siquiera incluyó conocimientos pedagógicos específicos) de una buena parte de los docentes que participaron de manera voluntaria en esa prueba: un 43,3% no pudo contestar la mitad de la preguntas y casi un 20% obtuvo rendimientos extraordinariamente bajos (MEP, Departamento de Gestión y Evaluación de la Calidad Educativa, 2010 y

2011). De igual manera el Programa del Estado de la nación (2008) concluía que la formación inicial que se estaba dando en enseñanza de las matemáticas no permitía la generación de egresados de esos programas con la preparación adecuada para enfrentar los desafíos del escenario. Estas condiciones no están desasociadas.

En cuanto a la calidad de la preparación docente pesa que en el país no existan mecanismos para asegurar la calidad y pertinencia de los docentes de matemáticas que se incorporan, como, por ejemplo, un sistema de contratación laboral por medio de pruebas de ingreso que asegure idoneidad profesional.

En toda esta situación influye también que el país no posea sistemas de inspección y asesoría de aula más eficaces, por lo que se debe explorar la manera de fortalecer el trabajo de inspección en las aulas, lo cual podría hacerse empoderando a los directores de las instituciones educativas, aunque en estrecha asociación con los asesores regionales.

Estas condiciones pesan en las posibilidades y también actitudes que pueda tener el profesorado ante las nuevas tareas curriculares y en las dificultades locales para implementar un currículo. Sin embargo, éste es el escenario que tiene el país, y es en el cual hay que actuar decididamente y establecer los objetivos y mecanismos para avanzar la enseñanza y el aprendizaje de esta disciplina, con buen asidero a los resultados de investigación y de la experiencia de la educación matemática nacional e internacional. Es un desafío.

Otro punto de partida importante que se ha identificado es una actitud de los docentes de primaria con un mayor entusiasmo hacia la implementación de estos programas que el que se manifiesta en los docentes de secundaria. Eso a pesar de las debilidades en su preparación debida a programas de formación inicial que no han dado suficiente lugar a las matemáticas. El país debe poner atención a la preparación de los docentes de la primaria. No se puede perder de vista que una buena formación en los programas universitarios y en la capacitación docente para la educación primaria crearía una base formidable para desarrollar luego en nuestros jóvenes de la secundaria niveles de competencia matemática y capacidades cognitivas superiores.

Será conveniente estudiar la implementación de los nuevos programas en las instituciones educativas privadas. Muchas de ellas tienen condiciones apropiadas para hacerlo sin dificultad. No obstante de no hacerlo sus estudiantes podrían tener problemas cuando las pruebas nacionales se ajusten al nuevo currículo, y se podrían generar reacciones inconvenientes para el destino de esta reforma educativa.

Algunas deudas

Quedan algunas deudas importantes.

En primer lugar, sería conveniente un ajuste del reglamento de evaluación que apoye las perspectivas que plantean los nuevos programas. También el aporte de recursos e instrumentos complementarios a ese reglamento que sostengan una evaluación de aula adecuada. Esto es responsabilidad del Consejo Superior de Educación y del MEP.

También se plantea un rediseño de las pruebas de bachillerato que de cabida a ítems de desarrollo, algo asociado a la estrategia de resolución de problemas. Este es un asunto decisivo: el bachillerato sigue siendo punto de referencia de todo el sistema educativo. Sin un cambio sustancial en estas pruebas nacionales no será posible implementar de manera definitiva este nuevo currículo en matemáticas. Es cierto que mediante ítems de selección se puede realizar alguna evaluación de resolución de problemas, pero se pierde en ellos muchas de las dimensiones que el currículo oficial plantea en torno a los procesos matemáticos centrales (como la comunicación matemática) que estableció como actividades transversales esenciales para la construcción de competencia matemática y capacidades cognitivas superiores. Sin duda, establecer esto representará una inversión nacional muy fuerte no solo en recursos materiales y humanos sino también en administración y gestión, pero debe hacerse. Esto es una responsabilidad del MEP.

Por otra parte serán necesarias colecciones de textos ajustadas al enfoque de los programas, y sobre todo cultivar la cultura del uso de texto y para ello dotarse de instrumentos institucionales para validar los textos que se publican y distribuyen en escuelas y colegios.

La capacitación docente

La deuda más importante por delante, de lejos, es mejorar la preparación de los docentes; estos profesionales son la clave no solo de la implementación curricular sino también de todo el progreso educativo del país. Y aquí se trabaja en dos frentes: la capacitación en servicio y la formación inicial.

En los años que siguen parece indispensable fortalecer el IDP con recursos humanos y materiales para que resulte mayor y más pertinente el impacto de las capacitaciones masivas que se realicen. En cuanto a la capacitación conviene utilizar los múltiples recursos didácticos disponibles, y proseguir y mejorar las capacitaciones presenciales, bimodales y virtuales realizadas.

Las universidades, especialmente las estatales, pueden ser incorporadas en estas acciones de preparación docente en servicio, pero es importante que su participación responda a una estrategia global integrada en coordinación estrecha con los otros esfuerzos de capacitación que hace el MEP en la implementación curricular. Existen muchas actividades de extensión de las universidades y de otras instituciones también (encuentros, simposios, festivales, seminarios, talleres, congresos) donde participan docentes; se debería procurar que estas actividades se sintonicen estrechamente con la implementación curricular.

Si bien el docente está comprometido con su propio desarrollo profesional y no debe esperar a que sus empleadores se lo otorguen, el país puede explorar la generación de condiciones materiales y administrativas para que las horas contacto del docente en el aula no pasen del 50 o 60 por ciento de su jornada, para así brindar reales oportunidades para la investigación acción, para la reflexión rigurosa sobre la lección, para la preparación adecuada de clases, la coordinación de esfuerzos en cada escuela y colegio, para la capacitación como un proceso continuo y permanente. Esta es una lección internacional. Se trata sin embargo de una acción muy importante, a considerar dentro de una perspectiva de mediano y largo plazo.

En cuanto a las capacitaciones a docentes en servicio se tiene una importante lección: apostar a estrategias bimodales o virtuales es una orientación correcta que daría muchas ventajas en el contexto que atraviesa el país actualmente, y que los docentes apoyarían. El escenario plantea potenciar la cultura del uso de las tecnologías de la comunicación, lo que sintonizaría mejor con las nuevas generaciones de docentes. La experiencia de los primeros MOOC en el país (cursos virtuales abiertos, gratuitos y con fuerte uso de videos) dedicados a la capacitación docente en matemáticas es un resultado extraordinario, que podría convertirse en un modelo no solo dentro de Costa Rica y no exclusivamente en esta asignatura. Sin embargo, para sostener adecuadamente este tipo de procesos, el país debería invertir significativamente en dotar a las instituciones educativas de un ancho de banda mayor para acceder apropiadamente a Internet en todo el territorio nacional.

Perspectiva

Un ajuste curricular que busca reducir las brechas locales que existen desde al menos 20 años en la enseñanza de las matemáticas, no puede dejar de provocar reacciones en el sistema educativo, docentes y MEP. Sin embargo, el balance hasta ahora es muy positivo, pues una gran cantidad de docentes de primaria y secundaria, así como la mayoría de asesores y funcionarios del MEP ha apoyado el nuevo currículo y su implementación. Se debe comprender que una reforma educativa de esta profundidad, que cambia un paradigma de enseñanza, tomará mucho tiempo para implementarse.

En el 2016, el país en todos sus niveles educativos debería estar trabajando con los nuevos programas, sin embargo una real implementación deberá pensarse para unos diez años más y realizando las acciones adecuadas. Y será esencial tener la lucidez para no sucumbir frente a las dificultades debidas a la inercia, temor al cambio, ajuste de expectativas de estudiantes, docentes, administradores, funcionarios, y falta de recursos apropiados. Se deberá tener en cuenta que siempre es posible un periodo de retrocesos o una caída en las metas del cambio curricular. Revertir lo invertido en elaboración intelectual, materiales, capacitaciones, y esfuerzos, constituiría un extraordinario retroceso para Costa Rica.

Un momento que podría permitir una primera valoración de los esfuerzos nacionales realizados es la prueba comparativa internacional PISA del 2021, cuando las matemáticas serán de nuevo el área enfatizada. También se deberían convocar

muchos más recursos materiales y humanos en apoyo al equipo nacional del MEP que realiza estas pruebas, para que Costa Rica pueda seguir participando en éstas y así permitir obtener lecciones que ayuden al progreso educativo. Lograr un significativo avance para esa fecha solo se podrá obtener con la participación positiva amplia de todos los protagonistas educativos implicados y si se adopta la implementación curricular en matemáticas como una verdadera política de Estado.

Deben reconocerse los importantes avances logrados en la implementación de lo que constituye la reforma curricular más amplia y profunda que se da en el país, pero también debe subrayarse que faltan varios años de intenso trabajo para que se logren instalar de forma definitiva en el sistema educativo nacional. Es crucial que las acciones que se han desplegado hasta ahora continúen y se potencien en los siguientes años.

ANEXO

Comparación de contenidos entre los programas de matemáticas del 2005 y del 2012 (educación secundaria)

A continuación se proporciona, de manera sintética, una tabla comparativa entre el programa anterior de Matemáticas (2005) y el nuevo programa (2012). Se refiere, en forma resumida, a los conocimientos que se desarrollan en ambos programas, por nivel y por área. En la primera columna se dan los años, en la segunda columna aparecen las áreas, en la tercera se dan los conocimientos comunes a ambos programas en el nivel y área correspondiente, en la cuarta los que están en el programa anterior y no en el nuevo en dicho nivel y área y en la quinta columna los que están en el programa nuevo en el nivel correspondiente y no aparecen ahí en el anterior (aunque no necesariamente son conocimientos distintos a los que incluía el programa 2005, pues se trata en muchas ocasiones de traslados).

Año	Áreas	Conocimientos ¹		
		Comunes	Anterior (2005)	Nuevo (2012)
7°	Números²	Números enteros: operaciones, orden, potencias (propiedades), simplificación. ³	Números racionales: operaciones, orden, potencias (propiedades), simplificación.	Operaciones con números naturales. Teoría de números. Raíces de enteros con resultado entero.
	Geometría	Conceptos básicos. Ángulos determinados por dos rectas paralelas y una transversal. Desigualdad triangular. Teorema de la suma de las medidas de los ángulos de un triángulo. Cuadriláteros (suma de ángulos internos).	Rectas notables de un triángulo. Alturas, medianas, mediatrices, bisectrices. Incentro, circuncentro, baricentro.	Elementos de las figuras tridimensionales. Geometría analítica: sistema de coordenadas, puntos, punto medio, puntos interiores y exteriores de una figura cerrada.
	Relaciones y álgebra		Cálculo de un término desconocido de una expresión dada.	Ley de formación de una sucesión. Proporcionalidad directa, inversa. Diversas representaciones. ⁴
	Estadística y probabilidad			Cuadros, gráficas y otras representaciones. Unidad estadística, variables, población, muestra. Dato cuantitativo, cualitativo. Experimentación e interrogación. Tablas.

¹ El esquema de objetivos en el que se basaban los programas 2005 obligaba a que éstos fueran estudiados en clase uno por uno. Por el contrario, la propuesta metodológica de los programas 2012 mediante habilidades, promueven que éstas se desarrollen de manera integrada; es decir, varias habilidades pueden ser introducidas mediante una sola actividad. Esto implica que hay mayores posibilidades con el nuevo programa de optimizar el tiempo efectivo de clase.

² El tema de Teoría de Números que aparece en el programa 2012 es introductorio y aparecía en sexto de primaria en el programa anterior.

³ Aunque se incluye las propiedades, en el nuevo programa no se estudian las caracterizaciones de estos números mediante conjuntos.

⁴ Algunos de estos conceptos han sido estudiados poco a poco desde la primaria.

				Moda, media aritmética, máximo, mínimo, recorrido
8°	Números ⁵			Q: operaciones (propiedades), orden, simplificación. Raíces n -ésimas de un número racional.
	Geometría ⁶	Congruencia y semejanza de triángulos. Teorema de Thales. Teorema de la paralela media.	Simetría axial.	Homotecias. Pirámide: base, caras laterales, altura, apotema, ápice o cúspide, secciones planas. Prisma recto: caras laterales, bases, altura, secciones planas.
	Relaciones y álgebra ⁷	Variables ⁸ , expresiones algebraicas, monomios, binomio, trinomio, polinomio. Operaciones. Productos notables. Ecuación de primer grado una incógnita en Q.		Función lineal. Relación función lineal – ecuación lineal.
	Estadística y probabilidad	Población, muestra, variable y datos estadísticos. Distribuciones de frecuencia absoluta y frecuencia relativa. Tablas y gráficas. Media aritmética. Mediana. Moda.		Máximo, mínimo, recorrido. Situaciones aleatorias y deterministas. Espacio muestral, puntos muestrales. Eventos simples, compuestos, seguros, probables e imposibles. Probabilidad de un evento (cálculo).
9°	Números	I, R: relación de orden, representación en la recta numérica.	Valor absoluto. Completitud de R. Infinitud, continuidad. Intervalos. Potencias. Radicales.	Estimar el valor de una raíz de un número entero. Representación de cantidades muy grandes y muy pequeñas usando los prefijos del SIM.
	Geometría	Teorema de Pitágoras. Trigonometría en el triángulo rectángulo. Seno, cosen, tangente, ángulos complementarios. Ángulo de elevación y depresión. Ley de senos.	Triángulos rectángulos especiales. Fórmula de Herón.	Distancia entre dos puntos en el plano cartesiano. Pirámide: apotema, área lateral, área total. Área lateral y total de un prisma recto.

⁵ El área de Números no aparece en forma explícita en el programa 2005, el tema de números racionales que introduce el programa 2012 en ese nivel, aparece en sétimo en el programa 2005, de modo que aquí no se agrega en realidad nada nuevo.

⁶ El programa nuevo propone la introducción de la congruencia y semejanza a partir de la homotecia, metodológicamente esto implica una comprensión global de los conceptos involucrados y se requiere de menos tiempo que el utilizado al introducir tales conceptos de la manera tradicional en que aparecían en los programas 2005.

⁷ En cuanto a la operatoria con expresiones algebraicas, el programa 2005 proponía la realización de largas cadenas de operaciones; en contraposición, el programa 2012 propone más la comprensión conceptual y establece que no es necesario trabajar con operaciones muy complejas para lograr este cometido.

⁸ Estas nociones ya han sido trabajadas desde la primaria, por lo que resultan más fáciles de enseñar en este nivel.

	Relaciones y álgebra⁹	Expresiones algebraicas, operaciones. Potencias y radicales, racionalización.	Inecuaciones lineales con una incógnita.	Función y ecuación cuadrática.
	Estadística y probabilidad	Frecuencia absoluta y relativa. Histogramas. Polígono de frecuencias absolutas y relativas.		Propiedades de las probabilidades. Frecuencia relativa como una aproximación al concepto de probabilidad, en eventos en los cuales el espacio muestral es infinito o indeterminado.
10°	Geometría	Rectas paralelas y perpendiculares (en forma analítica).		Circunferencia (representación algebraica): puntos interiores y exteriores, rectas secantes, tangentes y exteriores. Polígonos: perímetro, área, ángulos internos y externos, apotema, radio. Esfera: radio y diámetro. Cilindro circular recto: superficie lateral, bases, altura, radio y diámetro. Secciones planas. Elipses (reconocimiento).
	Relaciones y álgebra	Funciones. Función lineal. Función cuadrática. Sistemas de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas.	Ecuaciones cuadráticas. Polinomios. Factorización. Simplificación de expresiones algebraicas fraccionarias. Operaciones. Concepto de función. Función inversa. Funciones y ecuaciones exponenciales. Funciones y ecuaciones logarítmicas.	Conjuntos numéricos: unión, intersección, intervalos, complemento. Composición de funciones.
	Estadística y probabilidad			Gráficas, tablas, moda, media aritmética, mediana, cuartiles, máximo y mínimo. Ubicación aproximada de las medidas de posición de acuerdo con el tipo de asimetría de la distribución de los datos. Media aritmética ponderada. Unión, intersección, complemento

⁹ La misma observación de la nota anterior.

				en un experimento aleatorio. Eventos mutuamente excluyentes. Reglas básicas (axiomas) de las probabilidades.
11°	Geometría		<p>Círculo y circunferencia: circunferencias concéntricas, circunferencias tangentes interiores, circunferencias tangentes exteriores, circunferencias secantes.</p> <p>Relaciones entre radios y tangentes, entre cuerdas.</p> <p>Relaciones métricas entre ángulos del círculo y el arco que respectivamente intersecan.</p> <p>Áreas y perímetros del anillo o corona circular, del sector circular y del segmento circular.</p> <p>Polígonos regulares: ángulo central, ángulo interno, ángulo externo, apotema, radio diagonales</p> <p>Cubo, cilindro circular recto, prisma recto, pirámide regular, cono circular recto, esfera.</p> <p>Área y volumen.</p> <p>Fórmulas para el cálculo del volumen de un cuerpo geométrico o de la unión o complemento de dos o más de ellos</p>	<p>Simetría. Traslaciones. Homotecias. Reflexiones. Rotaciones. Elementos de un cono, secciones planas de un cono. Elipses, parábolas, hipérbolas.</p>
	Relaciones y álgebra		<p>Funciones trigonométricas.</p> <p>Ángulos, arcos, radianes, grados.</p> <p>Ángulos en posición standard, ángulos positivos y</p>	<p>Función inversa.</p> <p>Funciones y ecuaciones exponenciales.¹⁰</p> <p>Funciones y ecuaciones logarítmicas. Modelación.</p>

¹⁰ Estas funciones exponenciales y logarítmicas estaban en el programa 2005 en décimo año. Es decir, en el programa 2012 no constituyen conocimientos nuevos.

			negativos. Circunferencia trigonométrica. Seno, Coseno, Tangente, Cotangente Secante, Cosecante. Variación de los signos de las funciones trigonométricas. Gráficas. Identidades trigonométricas. Ecuaciones trigonométricas.	
	Estadística y probabilidad			Variabilidad. Recorrido intercuartílico, variancia, desviación estándar. Diagramas de cajas. Estandarización, coeficiente de variación.

Referencias y bibliografía

- Barber, M. Y Mourshed, M. (2008). *Cómo hicieron los sistemas educativos con mejor desempeño del mundo para alcanzar sus objetivos* (N. 41). PREAL. Es una traducción al español de Barber, M. & Mourshed, M. (2007). *How the World's Best-Performing School Systems Come Out On Top*, McKinsey & Company, Social Sector Office. Recuperado de http://www.mckinsey.com/clientservice/social_sector/our_practices/education/knowledge_highlights/best_performing_school.aspx
- Doerr, H. M. & Wood, T. (2004). International perspectives on the nature of mathematical knowledge for secondary teaching: progress and dilemmas. En *Proceedings of the 28th Conference of the International group for the Psychology of Mathematics Education*.
- Estado de la Educación, CONARE (2014). *Exploración de diferenciales territoriales y determinación de oportunidades para mejorar el rendimiento educativo en secundaria. Documento de Avance*. Costa Rica: autor.
- Isoda, M. & Katagiri, S. (2012). *Mathematical thinking. How to Develop in the Classroom*. Singapore: World Scientific Publishing Co.
- Isoda, M., Stephens, M., Ohara, Y. & Miyakawa, T. (2007). *Japanese Lesson Study in Mathematics. Its impact, diversity and potential for educational improvement*. Singapore: Word Scientific.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (MEP) (1995a). *Programa de estudios. Primer ciclo. Matemáticas*. Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (1995b). *Programa de estudios. Segundo ciclo. Matemáticas*. Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (1995c). *Programa de estudios. Tercer ciclo. Matemáticas*. Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (1996). *Programa de estudios. Educación Diversificada. Matemáticas*. Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (2001a). *Programa de estudios. Educación Diversificada. Matemáticas*. Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (2001b). *Programa de estudios. Tercer ciclo. Matemática*. Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (2005a). *Programa de estudios. Educación Diversificada. Matemáticas*. Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (2005b). *Programa de estudios. Tercer ciclo. Matemáticas*. Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (2011a). *Curso bimodal para el Tercer Ciclo: Enfoque de Resolución de problemas. Estadística*. San José, Costa Rica: autor.

- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (2011b). *Curso bimodal para el Tercer Ciclo: Enfoque de Resolución de problemas. Geometría*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (2011c). *Curso bimodal para el Tercer Ciclo: Enfoque de Resolución de problemas.. Números*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (MEP) (2011d). *Curso bimodal para el Tercer Ciclo: Enfoque de Resolución de problemas.. Probabilidad*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (2011e). *Curso bimodal para el Tercer Ciclo: Enfoque de Resolución de problemas.. Relaciones y álgebra*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (2011f). *Curso bimodal para el Primer Ciclo: Enfoque de Resolución de problemas. Estadística y Probabilidad*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (2011g). *Curso bimodal para el Primer Ciclo: Enfoque de Resolución de problemas. Geometría*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (MEP) (2011h). *Curso bimodal para el Primer Ciclo: Enfoque de Resolución de problemas. Números*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (MEP) (2011i). *Curso bimodal para el Primer Ciclo: Enfoque de Resolución de problemas. Relaciones y álgebra*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (2012). *Programas de Estudio Matemáticas. Educación General Básica y Ciclo Diversificado*. Costa Rica: autor. Recuperado de <http://www.reformamatematica.net/proyecto/docs/programas.pdf>
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Departamento de Evaluación (2009). *Reglamento de Evaluación de los aprendizajes*. Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Dirección de Gestión y Evaluación de la calidad (2010). Primer informe sobre los resultados de la prueba para los docentes de Matemática. Secundaria. Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Dirección de Gestión y Evaluación de la calidad (2011). Factores asociados al rendimiento en la prueba para docentes de Matemática. Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2012a). *Curso bimodal para el Segundo Ciclo: Enfoque de Resolución de problemas. Estadística*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2012b). *Curso bimodal para el Segundo Ciclo: Enfoque de Resolución de problemas. Números*. San José, Costa Rica: autor.

- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2012c). *Curso bimodal para el Segundo Ciclo: Enfoque de Resolución de problemas. Fundamentos*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2012d). *Curso bimodal para el Segundo Ciclo: Enfoque de Resolución de problemas. Geometría*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2012e). *Curso bimodal para el Segundo Ciclo: Enfoque de Resolución de problemas. Medidas*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2012f). *Curso bimodal para el Segundo Ciclo: Enfoque de Resolución de problemas. Probabilidad*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2012g). *Curso bimodal para el Segundo Ciclo: Enfoque de Resolución de problemas. Relaciones y álgebra*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2012h). *Curso bimodal para el Ciclo Diversificado: Enfoque de Resolución de problemas. Fundamentos*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2012i). *Curso bimodal para el Ciclo Diversificado: Enfoque de Resolución de problemas. Estadística*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2012j). *Curso bimodal para el Ciclo Diversificado: Enfoque de Resolución de problemas. Geometría*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2012k). *Curso bimodal para el Ciclo Diversificado: Enfoque de Resolución de problemas. Relaciones y álgebra*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2012l). *Curso bimodal para el Ciclo Diversificado: Enfoque de Resolución de problemas. Probabilidad*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2012m). *Programas de estudio en Matemáticas: Transición 2013*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2013a). *Al-Bīrūnī y la medida del diámetro de la Tierra*. San José, Costa Rica: autor.

- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2013b). *Cinco sólidos con una historia interesante*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2013c). *¿Cómo se repartían los bienes en el antiguo Egipto?* San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2013d). *Ecuaciones de segundo grado en la antigüedad*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2013e). *Escher*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2013f). *Historia del metro*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2013g). *Importancia de la equiprobabilidad*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2013h). *Modelación matemática con hoja de cálculo*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2013i). *Origen de la teoría de Probabilidades*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2013j). *René Descartes y la Geometría Analítica*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2013k). *Sitios web*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2013l). *Software de geometría dinámica para la Educación Primaria*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2013m). *Software de geometría dinámica para la Educación Secundaria*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2013n). *Uso de la calculadora en la clase de Matemáticas en la Educación Primaria*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2013o). *Uso de calculadora científica para la Educación Secundaria*. San José, Costa Rica: autor.

- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2013p). *Uso de Microsoft Excel en los análisis estadísticos*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2013q). *Uso de Microsoft Excel en los análisis estadísticos para Educación Secundaria*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2013r). *Uso de Sitios Web en la Enseñanza Secundaria*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2013s). *Apoyo curricular en Matemáticas. Primer Ciclo* de la Educación General Básica. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2013t). *Apoyo curricular en Matemáticas. Segundo Ciclo* de la Educación General Básica. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2013u). *Apoyo curricular en Matemáticas. Tercer Ciclo* de la Educación General Básica. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2013v). *Apoyo curricular en Matemáticas. Ciclo Diversificado* de la Educación General Básica. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2014a). *Distribución de conocimientos en la implementación de los programas de Matemáticas para la Enseñanza Primaria. Algunas sugerencias*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2014b). *Documento de Integración de habilidades para Segundo año de la Educación General Básica*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2014c). *Documento de Integración de habilidades para Tercer año de la Educación General Básica*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2014d). *Documento de Integración de habilidades para Cuarto año de la Educación General Básica*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2014e). *Documento de Integración de habilidades para Quinto año de la Educación General Básica*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2014f). *Documento de Integración de habilidades para Sexto año de la Educación General Básica*. San José, Costa Rica: autor.

- Ministerio de Educación Pública, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2014g). *Documento de Integración de habilidades para Séptimo año de la Educación General Básica*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2014h). *Documento de Integración de habilidades para Octavo año de la Educación General Básica*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2014i). *Documento de Integración de habilidades para Noveno año de la Educación General Básica*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2014j). *Documento de Integración de habilidades para Décimo año de la Educación General Básica*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2014k). *Documento de Integración de habilidades para Undécimo año de la Educación General Básica*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2014l). *Documento de apoyo al Plan de Transición 2014*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2014m). *Informe técnico sobre la implementación de los programas oficiales de Matemáticas. Con base en acciones desarrolladas por el Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica en la educación primaria y secundaria 2013-2014*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2014n). *Resumen ejecutivo del Informe técnico sobre la implementación de los programas oficiales de Matemáticas. Con base en acciones desarrolladas por el Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica en la educación primaria y secundaria 2013-2014*. San José, Costa Rica: autor.
- OECD (2010). *Pisa 2009 results: What Students Know and Can Do – student performance in reading, mathematics and science* [Vol. I]. Recuperado de <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/48852548.pdf>
- OECD (2014), *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. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1787/9789264201118-en>
- Programa Estado de la Nación (2005). *Decimoprimer informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible*. San José, Programa Estado de la Nación.
- Programa Estado de la Nación (2008). *Segundo Informe Estado de la Educación*. San José, Programa Estado de la Nación.

- Programa Estado de la Nación (2013). *Cuarto Informe Estado de la Educación*. San José, Programa Estado de la Nación.
- Ruiz, A. (2011). La lección de matemáticas a través de estudios internacionales con videos. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 8. Recuperado de <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6950/6636>
- Ruiz, A. (2013). Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica y perspectiva de la praxis. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, Número especial. Recuperado de <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/issue/view/1186>
- Schleicher, A. (2012), Ed., *Preparing Teachers and Developing School Leaders for the 21st Century: Lessons from around the World*, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264xxxxx-en>