



ESTADO DE LA NACIÓN



ESTADO DE LA EDUCACIÓN

QUINTO INFORME ESTADO DE LA EDUCACION

Condiciones en que se aplica la reforma curricular de matemáticas en colegios públicos diurnos, según los docentes

Valeria Lentini, PEN
Jorge Villalobos, Unimer

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.

Resumen ejecutivo

Durante el año 2013 se inició el proceso gradual de implementación, en centros educativos públicos, de los nuevos programas de Matemática aprobados en el 2012 por el Consejo Superior de Educación para los ciclos I, II y III de Educación General Básica y el Ciclo Diversificado, a concluir al cabo de cuatro a cinco años. El proceso incluyó la divulgación de recursos, socialización y preparación docente para la ejecución de los cambios curriculares con los instrumentos desarrollados por el *Proyecto Reforma de la educación Matemática en Costa Rica*. El presente documento expone los resultados de una encuesta con docentes de colegios secundarios públicos de séptimo a noveno año, llevada a cabo para medir el grado de conocimiento e implementación de los nuevos programas, y valorar los factores relacionados con los distintos niveles de implementación por parte de los docentes. Del trabajo se concluye que la Reforma ha sido ampliamente divulgada, principalmente mediante el programa impreso, las capacitaciones y los recursos virtuales; sin embargo, se observan distintos grados de uso de los recursos y de ejecución en el aula.

Una mayor ejecución está asociada con una mayor comprensión sobre el nuevo enfoque por parte de los docentes, un mayor uso de recursos virtuales, el aprovechamiento de la capacitación bimodal, el intercambio con asesores y colegas, y el apoyo del director del centro educativo. Se identificó cuatro segmentos actitudinales de docentes y el hecho de que las dimensiones que más se asocian con los niveles de ejecución se relacionan con el tipo de vínculos y comunicación con las estructuras del MEP, y con otros factores más bien de actitud personal en cuanto a la labor del docente. Estos dos grandes factores también se observaron al analizar los determinantes de los grados de implementación.

El uso de canales de comunicación adecuados a través de las instancias del MEP, el uso de recursos virtuales y la actualización activa (capacitaciones y seguimiento), son elementos que potencian la ejecución. Por el contrario, la falta de hábito en la búsqueda activa de información y actualización cohibe el involucramiento. Se conjugan determinantes institucionales e individuales que, identificados, proporcionan información para reforzar acciones e influir sobre los primeros y detectar donde los docentes evidencian mayores necesidades, como trabajo en el aula, profundización en la implementación del enfoque metodológico, acompañamiento en el proceso y uso de recursos virtuales y, sobre los individuales, resalta la necesidad de sensibilizar sobre la importancia de las actualizaciones en la docencia.

Introducción

En el año 2012, el Consejo Superior de Educación aprobó los nuevos programas de Matemáticas para los ciclos I, II y III de Educación General Básica y el Ciclo Diversificado de Costa Rica y, al siguiente año, se inició su implementación acompañada de la divulgación y socialización de los recursos generados por los encargados de la Reforma¹ desde el 2011, mediante la capacitación personal y virtual (bimodal).

El proceso de implementación se inició en el 2013, y se espera que se complete al cabo de cuatro a cinco años. El presente trabajo se centra en valorar el desarrollo de la implementación en la educación secundaria en sus comienzos y desde la voz de los docentes, que son, en última instancia, el contacto y eslabón principal con los beneficiarios directos; los estudiantes.

Aunque la Reforma se ha estado realizando en primaria y secundaria, y se entiende que los nuevos programas de matemáticas forman parte de un proceso que inicia desde los primeros años de escolaridad, este estudio se centra en secundaria porque es donde más se visibilizan los resultados que miden las pruebas de PISA y Bachillerato en la materia y, por lo tanto, donde algunos sectores manifiestan más inquietudes.

Se llevó a cabo un estudio cuantitativo mediante entrevista auto-administrada, a nivel nacional con 287 docentes de matemáticas de séptimo, octavo y noveno que laboran en colegios secundarios públicos seleccionados aleatoriamente. Estos docentes constituyen la unidad de análisis.

Para la entrevista con los docentes se utilizó un instrumento elaborado a partir de consultas cualitativas y en profundidad, a conocedores de la Reforma y docentes de matemáticas con las características de interés llevadas a cabo en una etapa previa.

El documento presenta los principales hallazgos de la encuesta cuyo objetivo general fue conocer las condiciones en las cuales se está implementando la *Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica* en centros educativos públicos de secundaria, específicamente:

1. Cuantificar medida en que los profesores recibieron las herramientas y cuentan con las condiciones necesarias para su exitosa ejecución
2. Identificar perfil de los docentes según el grado de implementación de la Reforma
3. Medir factores individuales y organizacionales que determinan los niveles de implementación de la Reforma

¹ En adelante en este documento cada vez que se haga referencia a los nuevos programas de matemáticas alude a los establecidos con la Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica.

Aspectos metodológicos

El estudio se realizó en dos fases, a) Fase Cualitativa y b) Fase Cuantitativa.

La fase cualitativa, se realizó con el objetivo de recabar información relevante e insumos necesarios para la construcción del cuestionario o instrumento de medición de la fase cuantitativa. Para la fase cualitativa se efectuaron dos mini sesiones de grupo (6-7 participantes), una con profesores que expresaban posición adversa hacia el nuevo programa y otra, con quienes tenían una posición favorable; ambos grupos con docentes capacitados en el Grupo 1400 y dos entrevistas a profundidad con docentes del Grupo 80². También se hicieron consultas cualitativas a expertos y autoridades.

El reclutamiento de los participantes se realizó a partir de los listados suministrados por autoridades y líderes de opinión que participaron del proceso de construcción del nuevo programa. La fase cualitativa se llevó a cabo, entre los días 8 y 21 de agosto de 2014.

Para la fase cuantitativa, se realizó una encuesta nacional con docentes de matemáticas de secundaria que actualmente imparten 7mo, 8vo, 9no.

La encuesta fue auto-administrada y anónima.

Se utilizó un cuestionario estructurado y altamente pre-codificado de aproximadamente 35 minutos de duración. Antes de iniciar el trabajo de campo, se hizo una prueba piloto para evaluar la duración y comprensión del instrumento con 12 docentes. A partir de los resultados de la prueba piloto se hicieron algunos ajustes en el lenguaje utilizado en los cuestionarios, para mejorar su entendimiento.

El cuestionario contiene cuatro secciones: a) Perfil del docente, b) Conocimiento y valoración del nuevo programa de matemáticas y recursos, c) Incorporación del nuevo programa y d) Frases actitudinales.

Para la selección de la muestra, se definió un conjunto de estratos determinados por zona geográfica –Urbana/rural-, por tamaño (según cantidad de estudiantes y clasificación del Ministerio de Educación Pública –MEP- en Dirección 1, 2, y 3), por tipo de colegio diurno (académico o técnico) de forma que se logró tener acceso a comparaciones tanto dentro de los estratos como entre los estratos (ver distribución poblacional y muestral en el Anexo 1).

En cada estrato se seleccionó una muestra de colegios, con arranque aleatorio y salto sistemático, proporcional al tamaño de los estratos en la población. En caso de rechazo o de no contar con docentes de los niveles 7mo, 8vo, 9no se sustituía el colegio dentro

² Los cursos de capacitación para docentes se realizaron en dos fases. En la primera, los encargados de la Reforma capacitaron a docentes líderes y asesores pedagógicos y nacionales del MEP y en la segunda etapa, estos docentes replicaron el curso a poblaciones numerosas de docentes. Al grupo de docentes de secundaria que recibió los cursos en la primera etapa y posteriormente capacitó a otros docentes, se le denominó Grupo 80, y al grupo capacitado por el Grupo 80, se le llamó Grupo 1400 (Cuadernos de Investigación en Matemáticas, 2013).

de cada estrato. Para efectos de estimación se utilizó el marco muestral de centros educativos proporcionado por el Estado de la Nación cuya fuente fueron los registros del MEP. Se trabajó con una muestra de $n=120$ colegios, y en cada colegio se entrevistó a la totalidad de docentes de matemática de 7mo, 8vo, 9no, logrando una muestra de $n=287$ docentes.

La muestra resultante de docentes, $n=287$, se ponderó por la cantidad de profesores de matemáticas por zona geográfica –Urbana/rural-, por tamaño (según cantidad de estudiantes y clasificación del MEP en Dirección 1, 2, y 3) y por tipo de colegio diurno (académico o técnico). Para la estimación de los ponderadores también se utilizó el marco muestral proporcionado por el Estado de la Nación proveniente del MEP.

La muestra de docentes con $n=287$, permite analizar los resultados con un margen de error máximo de 5.12 puntos porcentuales al 95% de confianza, calculado con corrección por finitud $N=1325$ (N representa la cantidad docentes de matemática sin excluir quienes no imparten los niveles de interés ya que la base no contiene el dato, aunque se estimó, con base en los datos recolectados en la muestra, que el 88% de los docentes de matemáticas imparte 7mo, 8vo o 9no). El trabajo de campo se llevó a cabo del 27 de agosto al 6 de octubre, con el aval de las autoridades del MEP.

Los resultados se observan mediante tablas de frecuencias de doble entrada, conocidas como tablas de contingencia, éstos fueron analizados mediante estimaciones de frecuencia y promedios, y se hicieron pruebas de Chi Cuadrado para conocer la relación entre variables que se definieron como de interés del estudio (se describirán más adelante). Adicionalmente se realizaron pruebas de proporciones para muestras independientes en variables específicas. Ver Anexo 3.

En el informe, toda vez que se mencionan diferencias significativas entre variables o entre proporciones, se trabaja al 95% de confianza o nivel de significancia del 0.05.

Asimismo, se realizó ejercicios de correlación lineal de Pearson para medir la asociación de las características actitudinales del docente con respecto al nivel en que ha implementado la Reforma, así como ejercicios de segmentación con análisis factorial y de conglomerados para agrupar a los docentes con base en sus actitudes frente a condiciones individuales, organizacionales y laborales, y una regresión logística para profundizar en los factores explicativos de los distintos grados de implementación. Ver Anexos 4, 5 y 6.

Perfil de la muestra

El cuadro 1 muestra las características sociodemográficas de los docentes y de su lugar de trabajo. Como se mencionó anteriormente, las características del lugar de trabajo, son variables controladas y ponderadas de acuerdo con la distribución de los docentes de matemática en centros educativos públicos a nivel nacional. Los docentes de matemática de 7mo, 8vo, y 9no, se concentran en edades de 30 a 39 años, cuentan principalmente con bachillerato y su formación se distribuye entre instituciones de formación superior

públicas y privadas (un 38% se ha formado exclusivamente en centros de educación superior pública, y el resto, solo en centros privados ó en una combinación de ambos – públicos y privados). Por último, un 64% tiene la mayoría o todas sus lecciones en propiedad, y la mitad trabaja en colegios grandes, el 66% en zonas urbanas, y el 78% en colegios académicos:

Cuadro 1

Distribución de la muestra por variables sociodemográficas y del lugar de trabajo de los docentes. Octubre, 2014

Sociodemográficas	%	Del lugar de trabajo	%
Género		Tipo de contrato	
Masculino	53.8	Todas o Mayoría de Lecciones Interinas	36.2
Femenino	46.2	Todas o Mayoría de Lecciones en Propiedad	63.8
Edad		Tamaño Del Colegio*	
18 a 29	16.2	Pequeño	30.9
30 a 39	47.6	Mediano	19.4
40 a 49	22.4	Grande	49.6
50 o más	13.8	Zona Del Colegio	
Escolaridad		Rural	33.8
Diplomado / Profesorado / Incompleto	6.9	Urbano	66.2
Bachillerato	16.5	Tipo De Colegio	
Licenciatura	61.3	Académico	78.2
Postgrado	15.3	Técnico	21.8
Institución en que se formó			
Solo centros de ed. sup. públicos	38.4		
Solo centros de ed. sup. privados	24.6		
Público y privado	36.9		

*El tamaño del colegio por número de estudiantes varía según tipo de colegio (académico o técnico); se toma la definición del MEP.

Principales hallazgos

El presente documento expone los resultados de una encuesta con docentes de colegios secundarios públicos de séptimo a noveno año, llevada a cabo para medir el grado de conocimiento e implementación de la Reforma, y valorar los factores relacionados con los distintos niveles de implementación por parte de los docentes.

Del trabajo se concluye que la Reforma ha sido ampliamente divulgada, principalmente mediante el programa impreso, las capacitaciones y los recursos virtuales; sin embargo, se observan distintos grados de uso de los recursos y de ejecución en el aula. Una mayor ejecución está asociada con una mayor comprensión sobre el nuevo enfoque por parte de los docentes, un mayor uso de recursos virtuales, el aprovechamiento de la capacitación bimodal, el intercambio con asesores y colegas, y el apoyo del director del centro educativo.

Se identificó cuatro segmentos actitudinales de docentes y el hecho de que las dimensiones que más se asocian con los niveles de ejecución se relacionan con el tipo de vínculos y comunicación con las estructuras del MEP, y con otros factores más bien

de actitud personal en cuanto a la labor del docente. Estos dos grandes factores también se observaron al analizar los determinantes de los grados de implementación. El uso de canales de comunicación adecuados a través de las instancias del MEP, el uso de recursos virtuales y la actualización activa (capacitaciones y seguimiento), son elementos que potencian la ejecución. Por el contrario, la falta de hábito en la búsqueda activa de información y actualización cohibe el involucramiento.

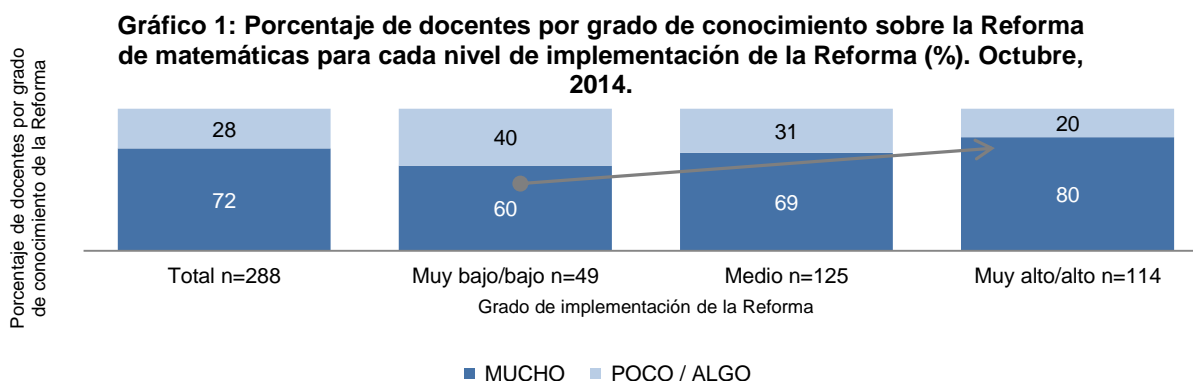
Se conjugan determinantes institucionales e individuales que, identificados, proporcionan información para reforzar acciones e influir sobre los primeros y detectar donde los docentes evidencian mayores necesidades, como trabajo en el aula, profundización en la implementación del enfoque metodológico, acompañamiento en el proceso y uso de recursos virtuales y, sobre los individuales, resalta la necesidad de sensibilizar sobre la importancia de las actualizaciones en la docencia.

Conocimiento, relevancia y proceso de implementación de la Reforma

Inicialmente se midió el grado de conocimiento, relevancia y nivel de implementación de la Reforma a partir de las capacitaciones, recursos y herramientas que el proceso articuló para hacer promover los nuevos programas y su enfoque en la docencia.

Amplia difusión de la Reforma entre los docentes

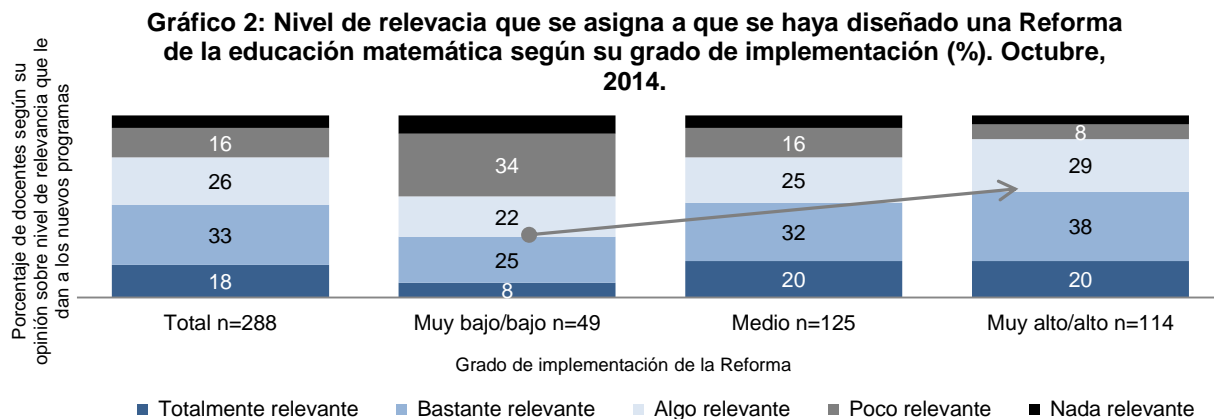
Un 72% de los docentes declara conocer mucho sobre la Reforma de matemáticas, aumentando significativamente este porcentaje (a 80%) entre quienes más la están ejecutando, tal y como se observa en el gráfico 1 donde se clasifica a los docentes según el grado en que están aplicando los programas. La mayoría (73%) se enteró por las capacitaciones del MEP o por las Asesorías Pedagógicas de Matemática (58%), casi una tercera parte por la prensa (32%), un 27% por algún compañero de trabajo, un 22% por el sitio www.Reformamatematica.net y un 19% por la página Web del MEP.



Fuente: Lentini y Villalobos, 2014

Mayoría considera relevante que se haya elaborado la Reforma de matemáticas

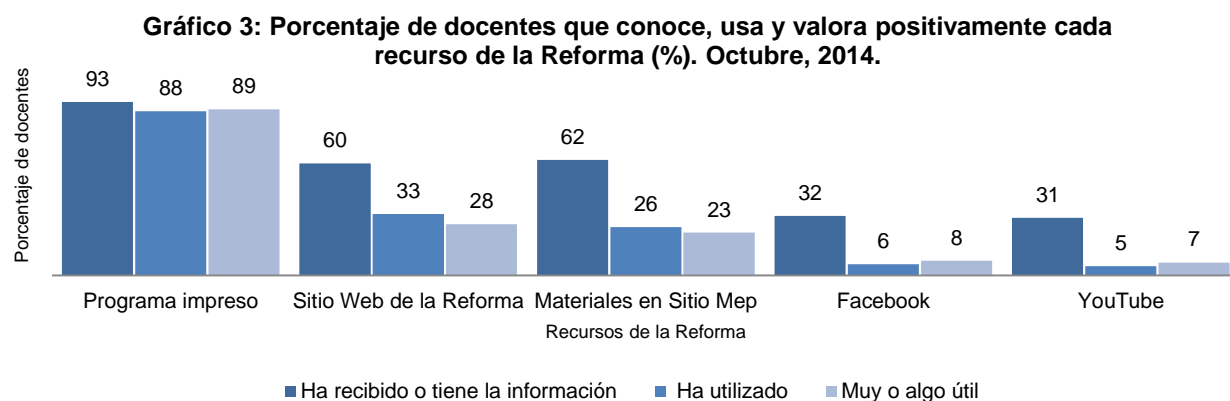
En general, un 51% de los docentes considera totalmente o bastante relevante que se haya diseñado una Reforma de la educación matemática. Este porcentaje se incrementa significativamente entre quienes más declaran estar llevando a cabo la Reforma.



Fuente: Lentini y Villalobos, 2014

Mayoría recibió programas impresos

En cuanto a la divulgación de recursos, materiales y la preparación de los docentes para propiciar la incorporación de la Reforma en las aulas, que, como se indicó en la introducción, conllevó una serie de procesos, se observa que el programa impreso ha logrado un alto nivel de cobertura, ya que nueve de cada diez lo ha recibido y casi la misma proporción (88%) lo ha utilizado.



Fuente: Lentini y Villalobos, 2014

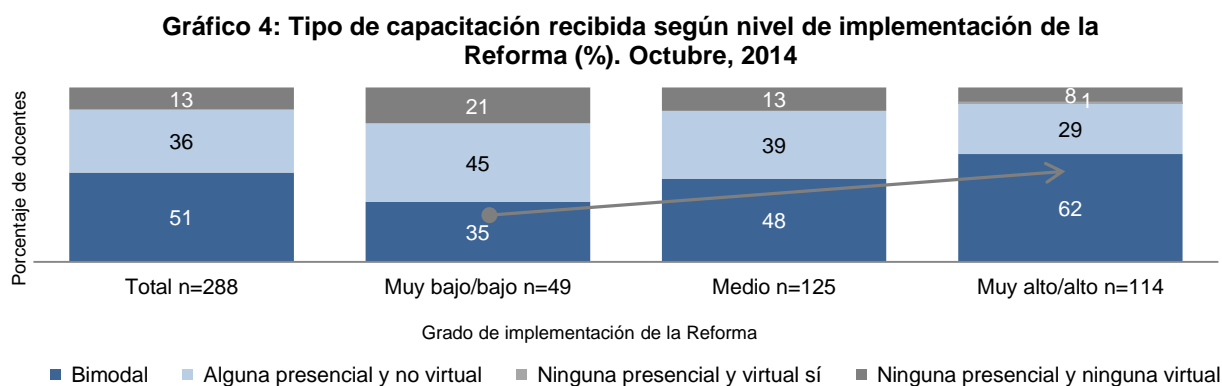
Amplio conocimiento de materiales impresos y virtuales, pero estos últimos no están siendo totalmente aprovechados

El recurso virtual con mayor alcance ha sido el material puesto a disposición en el *sitio web de la Reforma* con 60%, aunque sigue mostrando menor uso que el impreso (33% del total de los docentes lo ha utilizado), y los *recursos de la página web del MEP*, con un alcance del 62% (26% de uso). Es importante resaltar que los sitios web de la Reforma y del MEP muestran diferencias significativas por el grado de ejecución de la Reforma, siendo más alto el uso de estos recursos cuando el cambio se ha incorporado en las aulas.

Mayor implementación de la Reforma entre docentes que recibieron capacitación bimodal

El 51% de los docentes declaró haber recibido capacitación bimodal, es decir, presencial y virtual, en proporción significativamente mayor en la zona rural (62%). Un 36% mencionó haber recibido la capacitación presencial pero no virtual, para un total de 87% de docentes capacitados para la Reforma. La capacitación bimodal, muestra correlación positiva con el grado implementación del programa, así como con un mayor uso de los recursos virtuales mencionados en el párrafo anterior. La capacitación únicamente presencial, está correlacionada de forma inversa con el grado de implementación, es decir, que asisten pero no necesariamente incorporan la Reforma.

Específicamente sobre la capacitación bimodal, el 63% de quienes la han recibido, hace una valoración positiva y, un 29%, regular. Un 45% de los docentes que ha utilizado la plataforma virtual considera que su acceso es *regular* y el 41% considera que es *fácil*.



Fuente: Lentini y Villalobos, 2014

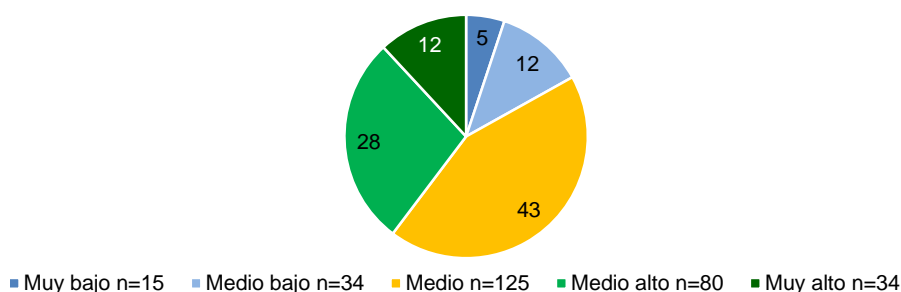
Un aspecto relevante es que en la convocatoria a las capacitaciones presenciales, los *asesores regionales* han jugado un papel clave (89% de quienes las han recibido, fueron convocados por los asesores) y que cuando ésta no funciona, deviene en menores avances en el proceso de implementación, como se verá más adelante.

La implementación no se da de manera homogénea

Atendiendo al segundo objetivo de este trabajo, de perfilar la ejecución de la Reforma, se consultó directamente a los docentes el grado en que la están incorporando a su labor, y el 92% de ellos declaró *estar implementándola pero aun haciendo ajustes*. Sin embargo, cuando se detalla el grado de implementación con base en factores específicos, se observan diferencias, por lo que se optó por construir un indicador resumen: *Grado de implementación de la Reforma*, con base en doce variables. La creación del indicador se llevó a cabo mediante la metodología de Conjunto Difusoⁱⁱ.

El indicador permitió identificar cinco grupos de docentes por nivel de implementación (gráfico 5), sin embargo, para la generación de cuadros y gráficos se trabajó a tres niveles (como se observan en los gráficos 1, 2 y 4). El principal hallazgo que desprende de este indicador, es que la aplicación de la Reforma no se da de manera homogénea entre los docentes. Un 40% de los docentes de matemáticas ejecuta la Reforma en *muy alto o alto grado*, un 43% lo hace *medianamente* y un 17% en un nivel *bajo o muy bajo* (o no lo hace).

Gráfico 5: Proporción de docentes según grado de implementación de la Reforma (%). Octubre, 2014



Fuente: Lentini y Villalobos, 2014

Para comprender a qué se refiere la agrupación de los docentes por grados de implementación de la Reforma, se puede observar que la gran mayoría de aquellos del grupo de *más alta implementación* (ver cuadro 2) imparte sus lecciones con el proceso de *cuatro momentos* definidos por la Reformaⁱⁱⁱ (95%), con los lineamientos del enfoque de *resolución de problemas* como estrategia metodológica principal (100%), la *contextualización activa* como un componente pedagógico especial (94%), y la *potenciación de actitudes y creencias positivas en torno a las matemáticas* (96%), entre otros. La herramienta que menos se ha incorporado de la Reforma, aún en este grupo, es la de *las tecnologías digitales*.

La *implementación media* muestra sus principales debilidades en la *preparación de problemas propios* (31% de los docentes de este grupo lo ha hecho), la *preparación de las lecciones siguiendo los procesos metodológicos* en todas las lecciones, y el *uso de la historia de las matemáticas* (54%). El 64% de este grupo de docentes utiliza los ejemplos de problemas provistos por la Reforma como los publicados en el Programa de

Estudio de Matemáticas^{iv} en todas o algunas de sus clases. Es decir, este grupo ha incursionado “a medias” en el proceso.

El *bajo uso de las tecnologías digitales*, muestra deficiencias en todos los niveles de implementación. Ciertamente la tecnología ha sido más utilizada en colegios que han tenido las condiciones para hacerlo, sin embargo, también se observa una relación significativa con el uso que el docente ya hacía de la tecnología como herramienta para generar insumos para las clases, antes de la Reforma. Es decir que, las condiciones del colegio “juegan” a favor si se tienen los recursos, pero es insuficiente si el docente no tiene el hábito de aprovecharlas.

El grupo de *baja implementación* muestra una reducida aplicación de la Reforma a todo nivel, agravada en el *seguimiento de los procesos metodológicos* (momentos de la clase) y la *preparación de problemas propios* (solamente el 13% de los docentes de este grupo lo ha hecho).

Cuadro 2
Porcentaje de los docentes según su respuesta en frases incluidas para la definición de niveles de implementación

Grado de implementación	Están implementando pero haciendo ajustes	Resolución de problemas como estrategia metodológica principal	La contextualización activa como un componente pedagógico especial	El uso inteligente de tecnologías digitales	La potenciación de actitudes y creencias positivas en torno a las matemáticas	El uso de la historia de las matemáticas	Nivel en que cubre los nuevos contenidos (medio o alto)	Nivel en que implementa la nueva metodología (medio o alto)	Ha preparado las lecciones a dos etapas: de Aprendizaje de conocimientos, y Movilización y aplicación de conocimientos (todos/alg)	Ha preparado las lecciones a cuatro momentos: planteamiento del problema, trabajo estudiantil, socialización y clausura (todos/alg)	Ha utilizado los ejemplos provistos en los nuevos programas de matemáticas (todos/alg)	Ha preparado usted mismo problemas para resolver con los estudiantes (todos/alg)
Baja implementación	78%	56%	26%	8%	45%	23%	40%	12%	3%	13%	26%	13%
Media implementación	98%	94%	83%	23%	75%	54%	63%	38%	26%	41%	64%	31%
Alta implementación	93%	100%	94%	52%	96%	83%	77%	75%	84%	95%	89%	77%

Verde: 75% o más, amarillo, 25% a 75%, rojo: menos del 25%

Fuente: Lentini y Villalobos, 2014

Un aspecto relevante es que cuando los docentes tienen consultas durante la implementación, los asesores y los compañeros son los principales recursos (42% y 54% respectivamente), y el asesor regional cobra aún mayor importancia entre quienes más ejecutan la Reforma (51%).

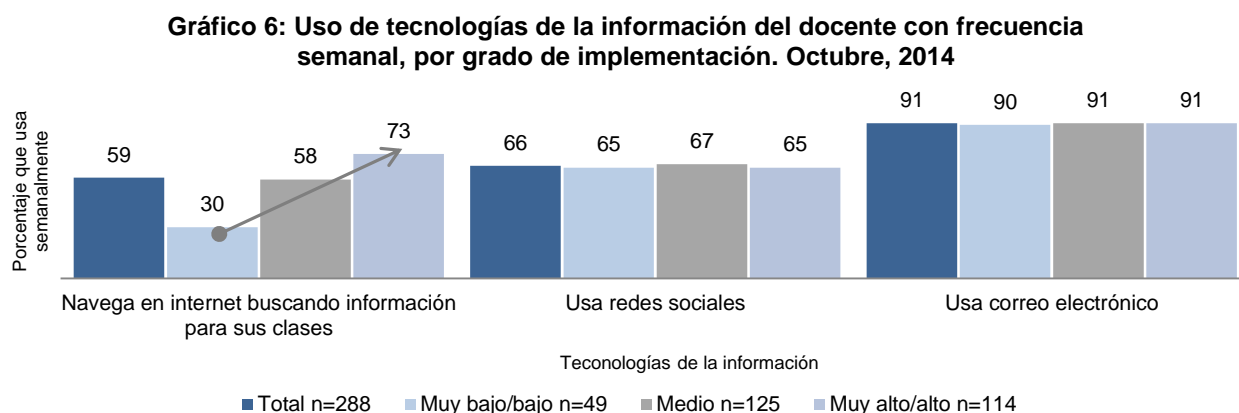
Factores asociados a los distintos grados de implementación

Al explorar variables que estuvieran asociadas con los niveles de ejecución de la Reforma, se observó que factores como el nivel educativo, la formación inicial de los docentes, el acceso a los materiales provistos, la capacitación recibida (excepto si completaron la bimodal-que incluye la fase virtual), y el tipo de contrato (interino versus

propietario), no muestran relación significativa, ya que no se observan diferencias entre los docentes según el grado en que hayan incorporado el cambio. A continuación se describen otros factores que sí se asociaron significativamente:

Internet como recurso del docente es mayor entre quienes más implementan la Reforma

La mayoría de los docentes, independientemente de su adhesión a la Reforma, todas las semanas utiliza correo electrónico (91%) o redes sociales (66%), sin embargo, el uso de Internet como insumo recurrente para preparar clases es significativamente mayor entre quienes más implementan la Reforma (73%, versus 30% quienes implementan poco). Ver gráfico 6.



Fuente: Lentini y Villalobos, 2014

Otro factor que también se relaciona con el grado de ejecución de la Reforma, es el de la percepción que tienen los docentes sobre la preparación académica la población estudiantil del colegio en que trabajan. Hay una asociación positiva entre la implementación de los cambios y la buena valoración de los alumnos y viceversa (sin que esto implique causalidad).

Colegios pequeños, fuera de la GAM y académicos, implementan más la Reforma

Cuando se indaga sobre las características de los centros educativos y la implementación de la Reforma, se encuentra un grado relativamente mayor en colegios pequeños y rurales. El 43% del grupo de docentes de *alta implementación* se localiza en colegios pequeños y el 42% en rurales, y es mayor en colegios académicos que en centros educativos técnicos. Los docentes que implementan menos la Reforma se encuentran en colegios grandes (68% del grupo de *baja implementación*) y urbanos (77% del grupo de *baja implementación* vrs el 66% total de docentes en colegios urbanos). Los docentes que comprenden mejor el enfoque de la Reforma (y las diferencias con el programa anterior), muestran una mayor incorporación de los mismos con sus estudiantes. Un 37% del total de maestros conoce muy bien el nuevo enfoque, versus un

53% del grupo de docentes de *alta implementación*; adicionalmente, un 54% del total de docentes declara conocer totalmente las diferencias entre el nuevo programa y el anterior, mientras que el porcentaje es más alto si se analiza el grupo de *alta implementación* (72%). Al consultar al 46% que desconoce las diferencias acerca de las razones por las que considera que no las conoce, los tres aspectos más mencionados son la *insuficiencia de información, necesidad de más capacitaciones y de más apoyo de la asesoría pedagógica*, es decir los esfuerzos de divulgación, capacitación y acompañamiento deberán mantenerse y fortalecerse.

A pesar de que el 53% del grupo de docente de alto grado de implementación declara conocer muy bien el nuevo enfoque del programa de matemáticas, solamente el 37% de ellos se siente *totalmente preparado para implementar las metodologías* que propone, y este porcentaje es menor cuando analizamos la muestra total. Sólo una cuarta parte (25%) de la muestra total de docentes se siente totalmente preparada para implementar el proceso y las metodologías que define la Reforma, lo cual es de esperar por ser un proceso en transición^v y coincide con que la mayoría (93%) de los docentes dice estar *implementando pero haciendo ajustes*.

Finalmente, como se mencionó anteriormente, el uso de los recursos en web de la Reforma y del MEP, están asociados con una mayor implementación, así como el haber recibido la capacitación bimodal.

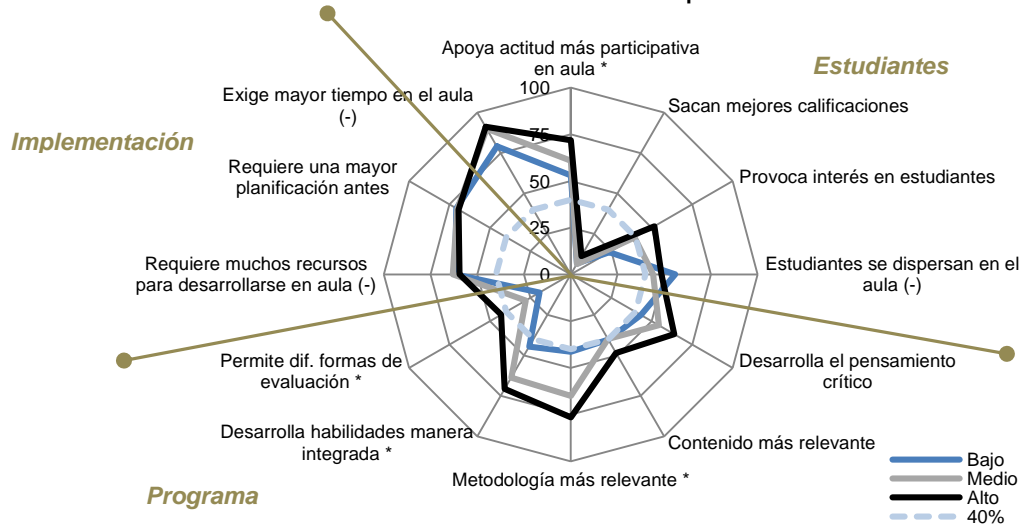
A mayor experiencia con la Reforma, mayor aceptación

Otro de elemento de interés en el estudio, fue conocer la percepción de los docentes al experimentar los cambios que establece la Reforma, con el fin de identificar elementos a tomar en cuenta en futuras estrategias en el proceso de implementación.

Al comparar la Reforma con el programa anterior, la Reforma es percibida positivamente en aspectos relacionados con la *respuesta de los estudiantes y la adquisición de competencias*, sobre todo si ya han incorporado los cambios en sus aulas. Las fortalezas relativas identificadas al comparar entre programas, giran principalmente en torno a que genera *una actitud más participativa en el aula y más interés en los estudiantes*, así como desarrolla *el pensamiento crítico y habilidades de manera integrada*, sin perder de vista que requiere *mayor planificación que antes*. Ver gráfico 7.

Los dos temas que más preocupan a los docentes, son el *manejo de la dispersión de los estudiantes en el aula*, más mencionado por quienes no están implementando la Reforma, así como *el tiempo que requiere el desarrollo en el aula*, sin embargo, este último aspecto se sopesa con la declaración, significativamente mayor entre quienes más han incorporado la Reforma, de que *desarrolla habilidades de manera integrada*, por lo que ese tiempo termina siendo más “productivo”. Quienes no la han experimentado, no lo visualizan de forma complementaria, solamente expresan que requiere más tiempo y no contabilizan el beneficio del *desarrollo integrado de habilidades*. Las diferencias significativas por nivel de implementación en el gráfico 7 se señalan con asterisco.

Gráfico 7: Porcentaje que considera que el nuevo Programa vrs el anterior destaca en cada aspecto



Fuente: Lentini y Villalobos, 2014

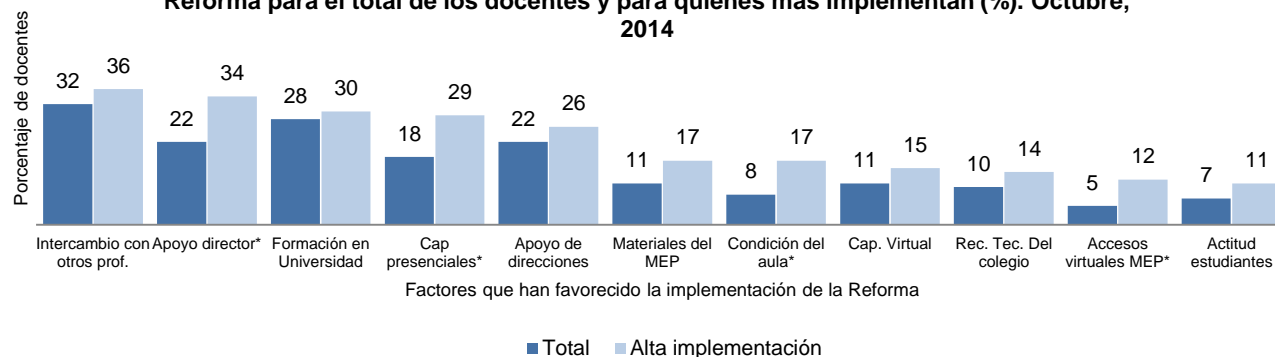
Factores potenciadores de la implementación de la Reforma

Intercambio entre docentes, capacitación, apoyo del director y direcciones regionales: principales potenciadores

La mayoría de los docentes de matemática declara que es necesario favorecer la capacitación de actualización en matemáticas (79%) y un 58% menciona haber llevado a cabo cursos o capacitaciones complementarias o de actualización específicamente en matemáticas en los últimos 3 años. Sin embargo, según la evidencia observada en este estudio, las capacitaciones específicamente de la Reforma, han sido un potenciador para la implementación en el aula de algunos docentes, pero no para todos.

Cuando se consultó la opinión de los docentes acerca de los distintos factores que han favorecido la implementación de la Reforma, aquellos mencionados por más del 15% de los docentes (ver gráfico 8) fueron *el intercambio con otros profesores, el apoyo del Director del colegio a la Reforma, la formación Inicial del docente, las capacitaciones y el apoyo de las Direcciones*. Con asterisco se señalan los factores cuyas proporciones son significativamente mayores sin son mencionadas por docentes que ejecutan más la Reforma. Estos últimos, reconocen la importancia de las *capacitaciones presenciales, la condición en el aula, y los accesos virtuales del MEP* en mayor proporción que el resto. Al inicio de este trabajo se mencionó que las capacitaciones bimodales estaban más asociadas con alta implementación, y es posible observar que aquellos docentes que más incorporan la Reforma declaran como relevante el aporte del *componente presencial de las capacitaciones*.

Gráfico 8: Factores que han favorecido en mayor medida la implementación de la Reforma para el total de los docentes y para quienes más implementan (%). Octubre, 2014



Fuente: Lentini y Villalobos, 2014

Factores que no favorecen la implementación

El tiempo de planificación, tiempo en el aula, y pocos materiales de apoyo, los más mencionados por los docentes

Para un 47% de los docentes el *tiempo de planificación* genera inconvenientes para la implementación de la Reforma y para la mayoría también los provoca la falta de *tiempo en el aula*; sin embargo, algunos docentes reconocen que aunque requiera más tiempo, la clase resulta efectiva porque se puede atender más de una competencia por lección.

El 45% menciona la dificultad de no contar con *más materiales de apoyo*, aunque como se ha señalado, el recurso disponible es ampliamente conocido, pero poco visitado y utilizado.

El 34% de los profesores de matemática menciona la barrera de la *falta de recursos tecnológicos del colegio*, pero como se mencionó anteriormente cuando el colegio cuenta con la tecnología y el docente no suele utilizar Internet como recurso para su quehacer en la enseñanza, estos no funcionan como potenciadores y por lo que resultan una barrera solamente para quienes ya tienen el hábito de uso (59% de los docentes).

Por otra parte, el 31% menciona que el *poco nivel de capacitación del Ministerio de Educación* no favorece la implementación de la Reforma, esto se observa significativamente más entre quienes la están aplicando poco (53%). Este último grupo, demanda mayor capacitación, sin embargo, la asistencia a los cursos no garantiza la incorporación de la Reforma en el aula.

Por último, un 30% de los docentes menciona *su formación inicial* como una debilidad, aumentando a 43% cuando pertenecen al grupo que incorpora poco o no incorporan la Reforma. Y el 10% menciona la *complejidad de los contenidos*, pasando a ser declarado como barrera por el 23% de quienes figuran con baja ejecución y significativamente más entre quienes se formaron únicamente en Universidades privadas.

Directores y asesores regionales: figuras claves

Ambas figuras, el asesor regional y el director, juegan roles como potenciadores o como barreras, el director más como potenciador y el asesor en ambas posiciones. La falta de *apoyo de las direcciones regionales* es mencionada como una dificultad por el 19% del total de docentes, aumentando a 43% entre el grupo de docentes clasificados como de *baja implementación*. Por su parte, el *apoyo del director* es mencionado como una barrera por el 11% del total de docentes, pero este porcentaje crece a 29% si se analiza el grupo de docentes menos activo en la Reforma.

Perfil actitudinal de los docentes según grado de implementación de la Reforma

Los docentes no son homogéneos

Se ha señalado anteriormente que la aplicación de la Reforma, no se dio de manera homogénea; con el fin de profundizar sobre este aspecto, se realizó un análisis de las características de los docentes considerando sus actitudes en ocho dimensiones: a) Habilidades y Condiciones percibidas, b) Motivación laboral y cargas de trabajo, c) Responsabilidad e iniciativa, d) Jefatura y condiciones, e) Cooperación y procesos, f) Aprendizaje, g) Ambiente de renovación y h) Metas.

Posteriormente se efectuó un análisis de segmentación (ver anexo) que permitió clasificar a los docentes en cuatro grupos que a su vez se explican según el grado de implementación de la Reforma de matemáticas.

El cuadro 3 resume las características de los cuatro segmentos, y su tamaño en la población de docentes de matemáticas.

Cuadro 3
Perfil de los docentes, según grado de implementación de la Reforma

		←Menos	<i>Tiempo de laborar como docente de matemáticas</i>	Más →
MÁS →	Actividad/Pasividad	Segmento 1: Los Entusiastas		Segmento 2: Los Dedicados
		17% de los docentes de matemáticas		37% de los docentes de matemáticas
← MENOS	Actividad/Pasividad	<p>Las capacitaciones virtuales han favorecido la implementación de la Reforma de este segmento (aunque algunos sientan que las capacitaciones del MEP no les ayuden a mejorar). Aunque se estresan y trabajan más de la cuenta, sus estudiantes les dan satisfacciones. Satisfechos con su salario, prefieren tener iniciativas propias, y hacer el trabajo bajo su propio riesgo, sin órdenes. <i>Desinformados sobre políticas y normas del MEP y Direcciones. No se sienten tomados en cuenta por la Dirección regional. Generalmente aceptan nuevas formas de hacer las cosas propuestas por el MEP. Consideran que las nuevas ideas son siempre mejores. Les gusta mucho su trabajo.</i></p> <p>Más interinos, con menos tiempo de laborar en la institución.</p>		<p>Activos, con iniciativas propias pero, prefieren no correr riesgos en su manera de trabajar. Logran hacer su trabajo con calma. Mayoría informados sobre las políticas y normas del MEP y Direcciones. Consideran que las capacitaciones de MEP les ayudan a mejorar. <i>Aceptan nuevas formas de hacer las cosas que propone el MEP si son mejores, pero no consideran que las nuevas ideas sean siempre las mejores.</i> Satisfechos con su estabilidad laboral.</p> <p>Más en propiedad, con más años en la institución.</p>
		Segmento 3: Los Aislados		Segmento 4: Los Pasivos
		23% de los docentes de matemáticas		23% de los docentes de matemáticas
		<p>Son quienes menos iniciativas individuales tienen, y algunos <i>no dominan mucho la materia</i>. Sienten que el director les exige mucho pero evalúan bien al director. Creen que en el colegio hay favoritismo. La formación inicial ha sido una barrera para la implementación así como el poco nivel de apoyo de las asesorías pedagógicas en las direcciones regionales. Consideran que las nuevas ideas son siempre mejores, pero no buscan la tecnología. <i>Declaran que necesitan más capacitación del MEP.</i></p> <p>Más con menos tiempo de laborar en la institución.</p>		<p>Con <i>menos entusiasmo para el trabajo</i>, no logran hacer su trabajo con calma, no les gusta correr riesgos, <i>prefieren acatar instrucciones</i>. Evalúan bien al director. La formación inicial ha sido una barrera para la implementación. Algunos están insatisfechos con su salario aunque valoran su estabilidad laboral. Son los que menos preparados se sienten para implementar la Reforma.</p> <p>Más en propiedad, con más años en la institución.</p>

Fuente: Lentini y Villalobos, 2014. En Anexo 4 del documento en Internet se observan las 47 frases utilizadas en las ocho dimensiones del modelo.

En la caracterización es posible observar grupos como los *Dedicados* y *Entusiastas*, que son más proclives hacia las renovaciones que hace el MEP que los otros grupos, y suman el 54% de los docentes. Sin embargo, los *Dedicados* son más críticos respecto de los cambios que los *Entusiastas*, porque aunque ambos favorecen las renovaciones, los *Dedicados* evalúan primero si los cambios son positivos o no, y no consideran que las nuevas ideas siempre sean las mejores. Por su parte, los *Aislados* declararon en mayor

proporción que los otros segmentos, que requerirían un mayor apoyo con capacitaciones y, al igual que los *Entusiastas*, se sienten poco incorporados a las comunicaciones del MEP y direcciones regionales (ver cuadro 4). Un 35% de los *Aislados* y 44% de los *Pasivos* considera que la insuficiente formación que les han brindado las universidades ha sido una barrera importante para la implementación (ver cuadro 4), este último segmento prefiere seguir recomendaciones y favorece estructuras organizacionales más verticales. Por último, los *Dedicados* valoran las capacitaciones, son activos en su quehacer docente, son quienes más se sienten preparados para implementar la Reforma, y además la incorporan más que el resto (46% de los dedicados son del grupo de alta implementación).

Cuadro 4
Características de los docentes, por segmentos b/

Segmento	Dedicados	Pasivos	Entusiastas	Aislados
Distribución (%)	37,3	22,6	17,1	23,3
Tipo de contrato (%)				
Todas las lecciones o mayoría interinas	28,1	34,2	52,5	39,2
Todas las lecciones o mayoría en propiedad	71,9	65,8	47,5	60,8
Tiempo de laborar como docente de matemáticas (%)				
5 años o menos	35,2	32,6	55,8	41,7
6 a 10 años	26,2	38,7	35,7	42,7
Más de 10 años	37,7	28,8	8,5	15,5
Recibió capacitación bimodal (%) - Sin diferencia significativa entre los segmentos	56,8	46,4	46,1	50,3
Se siente preparado para la implementación (%)				
Nada	5,0	7,0	4,5	8,0
Algo	62,8	82,0	68,1	66,4
Totalmente	32,2	11,0	27,4	25,6
Nivel de implementación de la Reforma (%)				
Bajo	14,9	26,0	15,6	12,1
Medio	38,9	46,6	45,1	46,2
Alto	46,2	27,4	39,3	41,7
Accesos virtuales de la Reforma han favorecido en grado medio o alto su implementación (%)				
Medio-Alto	21,6	14,0	13,1	11,3
Barreras para la implementación de la Reforma (%)				
La insuficiente formación que se recibe en las universidades para aplicar las metodologías la ha provocado dificultades para la implementación				
Ninguna (%)	29,3	9,5	36,8	22,9
Muchas (%)	25,1	43,7	15,1	35,1
El nivel de apoyo brindado actualmente por las asesorías pedagógicas de matemáticas en las direcciones regionales le ha provocado dificultades para la implementación				
Ninguna (%)	39,6	35,5	21,5	23,0
Muchas (%)	17,5	11,9	23,8	22,9

b/Las características presentadas en este cuadro muestran diferencias significativas por segmento, excepto la relacionada con el porcentaje que recibió capacitación bimodal, que se incluye para evidenciar que no se observan diferencias por segmento (aunque la proporción tendió a ser más alta en el segmento de *Dedicados*).

Fuente: Lentini y Villalobos, 2014

Los resultados de la segmentación ponen en evidencia que la actitud de los docentes hacia la Reforma y hacia las estructuras organizacionales, y sus condiciones individuales son diversas, y por lo tanto, de cara a impulsar acciones que promuevan la implementación, resulta importante el desarrollo de estrategias de atención diferenciadas por parte del MEP a los distintos segmentos de docentes y para atender sus particularidades.

Docentes más activos favorecen los cambios

Una pregunta importante que surge tras la segmentación de los docentes es la de identificar las dimensiones actitudinales que muestran correlación con los niveles de implementación. Para las ocho dimensiones incluidas en las 47 frases actitudinales, se analizó mediante correlación de Pearson (ver anexo), la asociación de la respuesta del docente con respecto al nivel en que ha implementado la Reforma (bajo, medio o alto). Se observó correlación positiva y significativa, entre el nivel de implementación de la Reforma y las dimensiones *Jefaturas/Condiciones* y *Ambiente de renovación*.

Cuadro 5

Dimensiones actitudinales que muestran correlación positiva con el grado de implementación de la Reforma

Coefficiente de correlación	Implementación
Jefaturas y condiciones	.159(**)
Ambiente de renovación	.172(**)
**Correlación es significativa al nivel 0.01 (2-colas).	

Fuente: Lentini y Villalobos, 2014

Es decir, aquellos docentes que más han implementado la Reforma, muestran un mayor grado de acuerdo con que el Director, la dirección regional y el MEP los mantiene informados o los apoya (todos elementos analizados en la dimensión de *Jefaturas/Condiciones*), y en lo personal, declaran en mayor proporción, que les gusta dedicar tiempo a preparar clases y proponer retos a los estudiantes, que son activos en buscar nuevas formas de impartir mejor sus conocimientos, y les agrada que el MEP busque renovar (de la dimensión *Ambiente de renovación*). Lo contrario ocurre con aquellos docentes con *baja implementación* de la Reforma. La primera de las dimensiones se puede reforzar en estrategias que impulsen la implementación.

Probabilidad de nivel de implementación de la Reforma de matemáticas

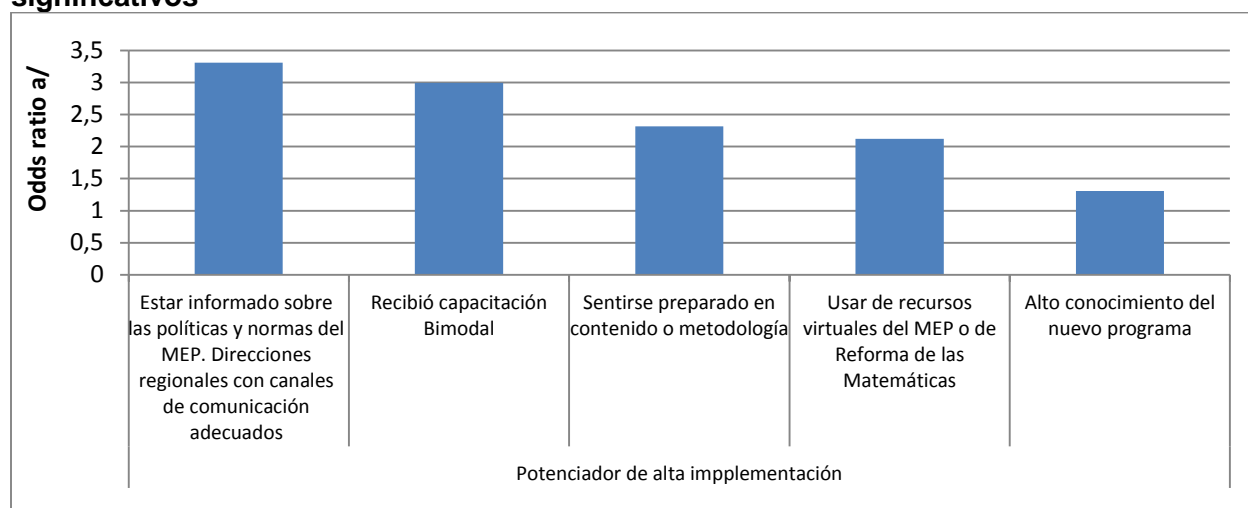
Con el fin de responder el tercer objetivo de este trabajo acerca del grado en que los factores individuales y organizacionales determinan el nivel de implementación de los programas, se construyeron tres modelos de regresión logística con los grupos de profesores por nivel de implementación: baja, media y alta. Se incluyeron variables individuales y organizacionales para evaluar la medida en que, éstas aumentan la probabilidad de pertenecer a alguno de estos grupos (ver anexo).

Canales de comunicación adecuados, uso de recursos virtuales y actualización activa: Factores que incrementen la probabilidad de implementación

Entre los factores que más potencian la *alta* implementación de la Reforma de matemáticas se encuentran: que los docentes tengan mayor conocimiento sobre el nuevo enfoque, que reciban capacitación bimodal, que utilicen los recursos virtuales del MEP o del sitio que pone a disposición la Reforma, que se sientan preparados para impartir clases con la metodología y contenidos que esta plantea, así como estén informados sobre las políticas y normas del MEP dado que en las direcciones regionales existan los canales de comunicación adecuados en este sentido. Nuevamente, los factores relacionados son más bien organizacionales, pero también se vinculan con la manera en que la comunicación institucional circula por los distintos canales.

Gráfico 9

Razón de probabilidad de que un docente se clasifique como de alta implementación del programa, según los factores incluidos en el modelo de regresión que resultaron significativos



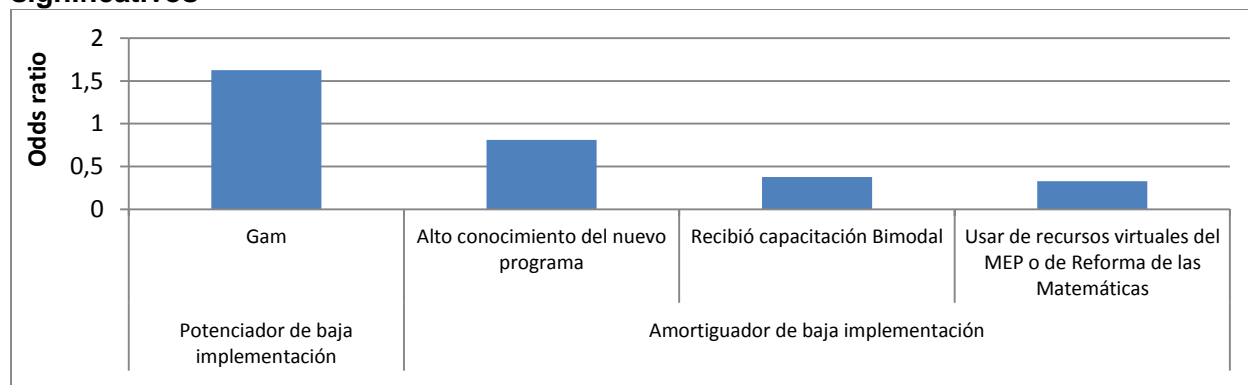
a/La "Odds ratio" es el resultado de dividir la probabilidad de que ocurra una característica de interés, entre la probabilidad de que no ocurra.

Fuente: Lentini y Villalobos, 2014

Por el contrario, los factores más significativos que impactan inversamente y aumentan el riesgo de la *baja* implementación son: que el colegio se encuentre en la GAM, que el docente no conozca lo suficiente sobre la Reforma, que no haya recibido capacitación bimodal o que la capacitación recibida haya sido sólo presencial, y no utilice los recursos virtuales a disposición. Un colegio de la GAM tiene casi el doble de probabilidad de que cuente con más docentes de *baja* implementación que de *alta* o *media*.

Gráfico 10

Razón de probabilidad de que un docente se clasifique como de baja implementación del programa, según los factores incluidos en el modelo de regresión que resultaron significativos

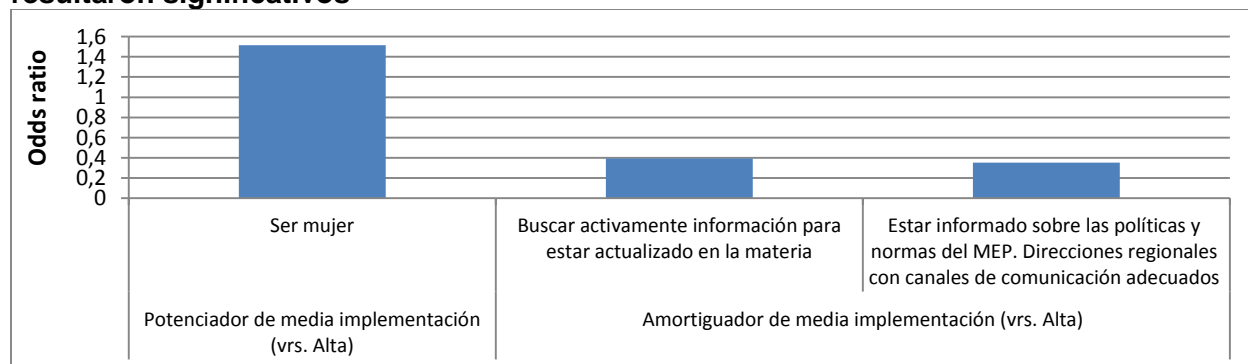


Fuente: Lentini y Villalobos, 2014

Por último, las variables que aumentan la probabilidad de quedarse en una implementación *media* o implementación parcial, en lugar de dar el salto e implementarla en mayor escala son: ser mujer, no tener el hábito de buscar activamente información para estar actualizado en la materia y no estar informado sobre las políticas y normas del MEP porque en las direcciones regionales no existen los canales de comunicación adecuados en este sentido. Los coeficientes EXP (B) muestran que dichas variables incrementan la posibilidad de que la implementación sea media en lugar de alta. En este modelo, se conjugan más bien factores individuales e institucionales, y los esfuerzos propios del *Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica* evaluados en este trabajo (como las capacitaciones, recursos virtuales, entre otros), no permean en potenciar las posibilidades de aumentar el nivel implementación. Sin embargo, con base en esta información, es posible definir acciones para influir en mejorar los canales de comunicación y sensibilizar sobre la importancia de las actualizaciones en la docencia.

Gráfico 11

Razón de probabilidad de que un docente se clasifique como de media implementación del programa en lugar de alta, según los factores incluidos en el modelo de regresión que resultaron significativos



Fuente: Lentini y Villalobos, 2014

Los modelos logran clasificar correctamente más del 70% de los casos, específicamente 86% en el primero (que explica los determinantes de la *alta implementación*), 71% en el segundo modelo (de la *baja*) y 74% en el último modelo (de la *media*).

El estudio realizado lleva a las siguientes conclusiones relevantes:

En primer lugar, el estudio realizado muestra que es importante para las autoridades del Ministerio de Educación contar con información y monitorear el progreso de la implementación de la Reforma a través del tiempo, para establecer mecanismos de resolución de adversidades durante el proceso, hacer los cambios necesarios, y potenciar las buenas prácticas que aseguren el logro satisfactorio de la incorporación de la misma en todos los centros educativos. El presente trabajo visualiza la situación en una primera etapa del proceso.

En segundo lugar, el éxito de la implementación no lo asegura únicamente el esfuerzo individual del docente sino que es importante el diseño de una estrategia colectiva de acompañamiento y articulación de los actores en distintas escalas: redes de docentes de matemáticas de distintos colegios o del mismo colegio, direcciones regionales, directores de los centros educativos y el MEP.

Finalmente, heterogeneidad que muestran los distintos segmentos de docentes requiere que el MEP avance hacia el diseño de estrategias de atención diferenciadas que le permitan atender las necesidades de cada grupo así como optimizar los esfuerzos y el uso de recursos generados y por generar.

Bibliografía y fuentes de información

Dos mini sesiones de grupo focales con profesores de matemáticas de colegios públicos que impartían los niveles de 7mo, 8vo y/o 9no año clasificados dentro del Grupo 1400. Agosto, 2014

Dos entrevistas a profundidad con profesores de matemáticas de colegios públicos que impartían los niveles de 7mo, 8vo y/o 9no año clasificados dentro del Grupo 80. Agosto, 2014

Entrevista personal con Ricardo Poveda, Universidad Nacional. Junio, 2014

Entrevista personal con Ángel Ruiz, Director, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica, Ministerio de Educación Pública, Fundación Costa Rica Estados Unidos (CRUSA), Fundación Omar Dengo. Junio, 2014

Entrevista personal con Giselle Cruz del Ministerio de Educación Pública. Junio, 2014

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.

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.

Ministerio de Educación Pública de Costa Rica. *Proyecto de Ética, Estética y Ciudadanía. Programas de Estudio Matemáticas. I, II y III Ciclos de la Educación General Básica y Ciclo Diversificado*. San José, Costa Rica. Mayo, 2012.

www.Reformamatematica.net

Anexos

Anexo 1

Distribución de la base de colegios del MEP y distribución de la muestra

Cuadro 6
Instituciones en Educación Diversificada por tipo y zona, 2013

Nivel, Rama y Horario	%			En n= 120		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Diurna	100.0	50.6	49.4	120	61	59
Académica	78.9	37.6	41.2	95	45	50
Técnica	20.8	12.6	8.2	25	15	10
Artística	0.3	0.3	0.0	0	0	0

Fuente: Dirección de Planificación del MEP, 2013

Cuadro 7
Proporción de profesores de matemáticas por tipo de colegio, proporción por tamaño de colegio y zona, 2013

Académica-Artística (%)	Urbano	Rural	Total
Dirección 1 hasta 500 alumnos (Pequeños)	8.0	20.9	28.9
Dirección 2 de 501 a 1000 alumnos (Medianos)	13.6	3.3	16.9
Dirección 3 más de 1000 alumnos (Grandes)	30.0	0.0	30.0
Total	51.6	24.2	75.8
Técnica (%)	Urbano	Rural	Total
Dirección 1 hasta 350 alumnos (Pequeños)	1.2	0.8	2.0
Dirección 2 de 351 a 500 alumnos (Medianos)	0.7	1.8	2.5
Dirección 3 más de 500 alumnos (Grandes)	12.3	7.3	19.6
Total	14.2	10.0	24.2

Fuente: Elaboración propia con información de la Dirección de Planificación del MEP, provista por el Estado de la Educación, 2013

Anexo 2

Definición de grupos por definición de Conjunto Difuso

Se utilizó metodología del Conjunto Difuso (Fuzzy Set) para definir los conjuntos por grado de implementación.

La ventaja que tiene la lógica difusa utilizada en el conjunto difuso, es que permite definir e incluir en el análisis conceptos o variables, aún cuando no estén formulados de forma precisa. Ésta trabaja con reglas de inferencia, las cuales se obtienen de las experiencias del operador o a partir de las series históricas que son propias de cada sistema o del conocimiento experto (Medina y Paniagua, 2008).

Cuadro 8
Las doce variables incluidas para la definición de los niveles de implementación

Tema	VARIABLE	ESCALA: o rango de la variable de entrada	Tratamiento (conjuntos difusos)	Número de conjuntos difusos
<i>Grado en que cubre contenidos</i>	En términos generales, y usando una escala de 1 a 10, ¿en qué grado cubre usted actualmente los contenidos del Nuevo programa de matemáticas con sus estudiantes? Circule número	1 A 10, 1 no cubre nada, 10 cubre totalmente	1-6: bajo, 7-8: medio, 9-10 alto	3
<i>Grado en que aplica metodología</i>	En términos generales, y usando una escala de 1 a 10, ¿en qué grado aplica la metodología por el Nuevo programa de matemáticas con sus estudiantes? Circule número	1 A 10, 1 no cubre nada, 10 cubre totalmente	1-6: bajo, 7-8: medio, 9-10 alto	3
<i>Grado en que lo aplica completamente</i>	¿En su caso, usted diría que la implementación del Nuevo programa de matemáticas, ya lo está implementando completamente, está implementándolo pero haciendo ajustes en el proceso, o está por iniciar su implementación o no ha iniciado aún ni está en proceso? El Nuevo Programa usted....:	4. Ya lo está implementando completamente, ya no requiere ajustes 3. Está implementándolo, pero está haciendo ajustes en el proceso 2. Está por iniciar su implementación 1. No ha iniciado	4-3: Alto 1-2: Bajo	2
<i>Grado en que aplica metodología</i>	¿Para cuántos temas del Nuevo Programa ha preparado usted mismo problemas para resolver con los estudiantes?	4. Para cada tema que veo 3. Para bastantes temas 2. Para pocos temas 1. Para ninguno de los temas 9. No sé	4-3: Alto 1-2: Bajo	2
<i>Grado en que aplica metodología</i>	¿En su clase de matemáticas ha preparado las lecciones de acuerdo a las dos etapas planteadas en el Nuevo Programa de Aprendizaje de conocimientos, y Movilización y aplicación de conocimientos?	4. Para cada tema que veo 3. Para bastantes temas 2. Para pocos temas 1. Para ninguno de los temas 9. No sé	4-3: Alto 1-2: Bajo	2
<i>Grado en que aplica metodología</i>	En su clase de matemáticas ha preparado las lecciones de acuerdo a los siguientes momentos que plantea el Nuevo Programa: planteamiento del problema, trabajo estudiantil, socialización y clausura?	4. Para cada tema que veo 3. Para algunos temas 2. Para pocos temas 1. Para ninguno de los temas 9. No sé	4-3: Alto 2: medio 1: Bajo	3
<i>Grado en que aplica metodología</i>	¿En la preparación de su clase de matemáticas ha utilizado los ejemplos provistos en el Nuevo programa de matemáticas?	4. Para cada tema que veo 3. Para algunos temas 2. Para pocos temas 1. Para ninguno de los temas 9. No sé	4-3: Alto 1-2: Bajo	2
<i>Grado en que aplica metodología</i>	¿Ha aplicado los siguientes ejes del Nuevo programa de matemáticas? Resolución de problemas como estrategia metodológica principal	2. He aplicado 1. No lo he aplicado	2: Alto 1: Bajo	2
<i>Grado en que aplica metodología</i>	¿Ha aplicado los siguientes ejes del Nuevo programa de matemáticas? La contextualización activa como un componente pedagógico especial	2. He aplicado 1. No lo he aplicado	2: Alto 1: Bajo	2
<i>Grado en que aplica metodología</i>	¿Ha aplicado los siguientes ejes del Nuevo programa de matemáticas? El uso inteligente de tecnologías digitales	2. He aplicado 1. No lo he aplicado	2: Alto 1: Bajo	2
<i>Grado en que aplica metodología</i>	¿Ha aplicado los siguientes ejes del Nuevo programa de matemáticas? La potenciación de actitudes y creencias positivas en torno a las matemáticas	2. He aplicado 1. No lo he aplicado	2: Alto 1: Bajo	2
<i>Grado en que cubre contenidos</i>	¿Ha aplicado los siguientes ejes del Nuevo programa de matemáticas? El uso de la historia de las matemáticas	2. He aplicado 1. No lo he aplicado	2: Alto 1: Bajo	2

Criterios de conjunto difuso en la definición de los grupos

Con la posibilidad de obtener un máximo de 12 aciertos (en las doce variables), se definieron los siguientes 5 niveles:

MUY BAJOS			
ALTO	MEDIO	BAJO	TOTAL
0	0	12	12
0	1	11	12
0	2	10	12
0	3	9	12
1	0	11	12
1	1	10	12
1	2	9	12
2	0	10	12
2	1	9	12

MEDIO BAJO			
1	3	8	12
2	2	8	12
2	3	7	12
3	con cualquier combinación		
4	con cualquier combinación		

MEDIO			
RESIDUAL			

MUY ALTOS			
ALTO	MEDIO	BAJO	TOTAL
12	0	0	12
11	1	0	12
11	0	1	12
10	2	0	12
10	1	1	12

MEDIO ALTO			
10	0	2	12
9	con cualquier combinación		
	con cualquier combinación		

Para análisis, los cinco niveles se redujeron a 3: Bajo/Medio bajo, Medio y Medio alto/Alto.

Anexo 3

Pruebas de Chi-Cuadrado y Prueba de Proporciones

Pruebas de Chi-Cuadrado: la probabilidad se calcula para todas las tablas de contingencia y los totales se utilizan para calcular el valor de la p. Si el valor de p es pequeño ($p < 0,05$) se debe rechazar la hipótesis nula de independencia, asumiendo que ambas variables están asociadas estadísticamente (al 95% de confianza o nivel de significancia del 0.005). El valor del estadístico se podrá aproximar por una distribución Chi-cuadrado cuando el tamaño muestral n sea grande ($n > 30$), y todas las frecuencias esperadas sean iguales o mayores a 5 (en ocasiones se agruparon varias categorías a fin de que se cumpla este requisito).

Prueba de Proporciones: Cuando se comparó las respuestas entre grupos a partir de las proporciones, se utilizaron pruebas que nos indicaran si había diferencias entre estas, es decir, si se distribuían homogéneamente entre los niveles o por el contrario, existían diferencias. Por lo tanto, la hipótesis experimental era que las proporciones de ocurrencia de determinado evento medido en muestras independientes eran diferentes. Para el contraste de dos proporciones se empleó la prueba z, que mediante la aproximación a la distribución normal, calcula el estadístico de contraste para la diferencia de proporciones.

Anexo 4: Segmentación Actitudinal

Como parte de la investigación, se buscó segmentar a los docentes con base en sus actitudes frente a sus a) Habilidades y Condiciones percibidas, b) Motivación laboral y cargas de trabajo, c) Responsabilidad e iniciativa, d) Jefatura y condiciones, e) Cooperación y procesos, f) Aprendizaje, g) Ambiente de renovación y h) Metas, estos temas se abordaron con 47 frases. Para la segmentación se realizó primero un análisis factorial y posteriormente un análisis de conglomerados.

El análisis factorial es un método multivariado que tiene como objetivo descubrir las dimensiones subyacentes en un conjunto de variables. Este análisis posibilita el agrupamiento de atributos –constituidos por las frases propuestas en cada pregunta– que tienen aspectos comunes entre sí en un número más pequeño de factores o dimensiones. Ello facilita la identificación de grupos y con ello, la clasificación de casos.

No existe una teoría a priori acerca de cómo agrupar los atributos. Para construir los factores sintéticos o dimensiones se utilizan las cargas factoriales que resultan del análisis estadístico, las cuales permiten intuir la estructura factorial de los datos.

Hay varios métodos para identificar o extraer los factores. En este caso se utilizó el Análisis de Componentes Principales y la rotación usada fue la de Normalización Varimax con Kaiser. Todos los cálculos se realizaron con el paquete estadístico SPSS.

Como parte del procedimiento del SPSS, se chequea la adecuación muestral usando la medida de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) que predice si los datos van a factorizar bien, es decir, si los factores van a quedar claramente delimitados. El valor KMO varía entre 0 y

1 y tiene que ser superior a 0.6 para proceder con el análisis. En el caso del análisis factorial aplicado en este estudio se obtuvieron valores KMO superiores a 0.75 en las baterías de preguntas analizadas.

Siguiendo el criterio de Kaiser, se seleccionan los factores más importantes, que corresponden a aquellos componentes con valores característicos –conocidos como “eigenvalues”– de 1.0 o superiores. Con base en este criterio, el procedimiento identificaron los factores

Se utilizaron los puntajes factoriales obtenidos en la fase anterior y se procedió a correr el análisis de conglomerados que se basa en un algoritmo de clasificación que busca grupos relativamente homogéneos de objetos.

Una vez obtenidos los resultados de la clasificación del análisis de conglomerados se interpretaron los resultados y se identificaron los segmentos o conglomerados resultantes. Para cada uno se escogió un nombre basado en las principales características que se observaron.

Frases incluidas en la segmentación:

A. HABILIDAD / CONDICIONES

1. Para desempeñar mi trabajo cuento con los recursos adecuados
2. Me siento en pleno dominio de toda la materia que imparto en mis lecciones
3. El colegio tiene condiciones físicas que afectan negativamente las clases
4. El MEP me ofrece estabilidad laboral
5. Para el MEP los profesores somos muy importantes

B. MOTIVACIÓN Y CARGAS DE TRABAJO

6. Estoy satisfecho con el tipo de nombramiento que tengo en el colegio
7. Pienso seguir trabajando en el sistema educativo público por varios años más
8. Generalmente salgo de mi trabajo más agotado de lo debido
9. Es común que mi trabajo me genere estrés excesivo
10. La mayor parte del tiempo me siento con muchas ganas de ir a trabajar al colegio
11. Generalmente, puedo realizar mi trabajo con calma
12. Frecuentemente hay tanto trabajo que debo trabajar horas extra.
13. Me siento satisfecho con el salario que recibo

C. RESPONSABILIDAD E INICIATIVA

14. Tengo libertad para hacer las cosas a mi modo y a mi ritmo
15. Constantemente tengo nuevas iniciativas para realizar mi trabajo
16. Prefiero cumplir órdenes que tomar la iniciativa y responsabilidad por algo
17. Prefiero hacer las cosas en mi trabajo bajo mi propio riesgo que recibir órdenes directas de cómo hacerlo

D. JEFATURAS Y CONDICIONES

18. El director(a) es demasiado exigente con mi trabajo
19. Considero que el desempeño y la calidad del trabajo del director(a) es excelente.
20. El director(a) permite que los profesores tomemos nuestras propias decisiones
21. El director(a) apoya a los profesores en lo que requieran para dar sus clases

22. Estoy informado sobre las políticas y normas del MEP porque en las direcciones regionales existen los canales de comunicación adecuados en este sentido

23. La dirección regional se interesa por conocer mis opiniones y sugerencias

24. En la dirección regional son comunes los problemas por chismes / habladurías

E. COOPERACIÓN Y PROCESOS

25. Cuando necesito de la ayuda de mis compañeros profesores de matemática me resulta fácil recibirla

26. Siempre hay una buena comunicación entre los profesores de matemática del colegio

27. La relación con mis compañeros profesores de matemática es armoniosa

28. En el colegio existen favoritismos hacia algunos compañeros profesores de matemática

F. APRENDIZAJE

29. La capacitación que recibo en el MEP, me ayuda a mejorar mi trabajo en el aula

30. Cuando requiero capacitación, el MEP me la proporciona

31. Necesito que el MEP me capacite más para realizar un buen trabajo

32. Busco activamente información para estar actualizado en la materia

G. AMBIENTE DE RENOVACIÓN

33. Me agrada cuando en el MEP busca renovar programas y promover mejoras

34. Aunque las nuevas formas de hacer las cosas sean mejores, prefiero mantener procedimientos que he utilizado por años

35. Las ideas nuevas son generalmente mejores que las viejas

36. Me gusta proponer nuevos retos a mis estudiantes

37. Me gusta dedicar tiempo a preparar las clases

38. Busco activamente nuevas maneras y formas de impartir mejor mis conocimientos a los estudiantes

39. Busco activamente actualizarme en la tecnología

H. METAS

40. Me siento motivado y entusiasmado cuando hago mi trabajo porque sé lo que significa para el sistema educativo costarricense

41. Tengo la responsabilidad de que cada tarea que realizo sea de la mejor calidad

42. Somos una profesión respetada y de mucho prestigio por la importancia de nuestro trabajo

43. Me siento orgulloso de trabajar como profesor de matemática en este colegio

44. Lo más importante de mi trabajo son mis estudiantes

45. Mis estudiantes me dan muchas satisfacciones

46. Me gusta mi trabajo y se lo recomendaría a otros colegas

47. Me gustaría cambiar y trabajar en otra actividad

Anexo 5: Regresión Logística

La regresión logística es una metodología que permite analizar la relación entre una variable dependiente tipo dicotómica (ausencia o presencia de x condición ó pertenece o no a cierto grupo) y un conjunto de variables explicativas que pueden ser continuas o categóricas, aunque se recomienda re-codificar las continuas a variables tipo dummy, ya que la interpretación y el análisis se facilitan. La ecuación obtenida es entonces una

ecuación de probabilidad, ya que nos permite predecir la posibilidad de que un individuo pertenezca a un grupo o condición, según sus características o comportamiento en las variables explicativas.

A partir de los grupos de profesores por nivel de implementación baja, media y alta se construyen tres modelos de regresión logística:

Cuadro 9

Definición de la variable dependiente de los modelos logísticos

Modelo	Definición
1	Implementación baja= 1 Resto =0
2	Implementación alta = 1 Resto =0
3	Implementación media = 1 Alta =0 (se reduce la muestra porque se elimina del modelo el grupo de baja implementación)

Utilizando como variables independientes:

Cuadro 10

Definición de la variable independiente de los modelos logísticos

Nombre de la variable	Descripción y tratamiento
Individuales	
P1R	Género (femenino=1)
P5AR	Tipo de contrato (mayoría en propiedad =1)
p8xx	Institución en la que se formó como profesor de matemáticas (solamente pública =1)
p9r	Nivel de escolaridad (ordinal (de diplomado a posgrado)
P46.32R	Busca activamente información para estar actualizado en la materia (totalmente de acuerdo=1)
P46.39R	Busca activamente actualizarme en la tecnología (totalmente de acuerdo=1)
Organizacionales Institucionales	
tamaño	Tamaño (ordinal, de menor a mayor)
zona	Zona (GAM =1)
P6R2	Dar también clases en décimo y/o undécimo =1
P46.3R	El colegio tiene condiciones físicas que afectan negativamente las clases (totalmente de acuerdo=1)
P46.21R	El director(a) apoya a los profesores en lo que requieran para dar sus clases (totalmente de acuerdo=1)
P46.22R	Está informado sobre las políticas y normas del MEP porque en las direcciones regionales existen los canales de comunicación adecuados en este sentido (totalmente de acuerdo=1)
P46.25R	Cuando necesita de la ayuda de sus compañeros profesores de matemática le resulta fácil recibirla (totalmente de acuerdo=1)
Organizacionales de la Reforma	
p12r	Conocimiento del programa (conoce mucho =1)
P14AUX	Capacitación recibida Bimodal=1, resto (solo presencial, no recibió)=0
P20R2	Uso de recursos virtuales del MEP o de Reforma de la Matemáticas =1
P44R2	Sentirse preparado en contenido o metodología=1

Se usa el procedimiento del SPSS V21.0 de regresión logística, método hacia adelante Wald.

Se hace la prueba de Hosmer y Lemeshow para evaluar la bondad del ajuste del modelo. Aunque su uso está más discutido que la anterior. La idea es si el ajuste es bueno, un valor alto de la p predicha se asociará (con una frecuencia parecida a la p) con el resultado 1 de la variable binomial. Se trata de calcular para cada observación del conjunto de datos las probabilidades de la variable dependiente que predice el modelo, agruparlas y calcular, a partir de ellas, las frecuencias esperadas y compararlas con las observadas mediante la prueba χ^2 . Si da no significativa, que indica que las distribuciones de los valores observados y pronosticados no varían entre sí, esto se puede observar en los tres modelos:

Cuadro 11
Resultados de las pruebas Hosmer y Lemeshow

Modelo	Paso	Chi-square	df	Sig.
1: Alta	1	12.274	8	0.139
	14	5.187	8	0.737
2: Baja	1	10.029	8	0.263
	15	4.467	8	0.813
3: Media (alta)	1	4.173	8	0.841
	16	3.327	5	0.65

Cuadro 12**Tabla de contingencias para la prueba de Hosmer y Lemeshow**

Modelo		Implementación = 0 RESTO		Implementación = 1 ALTA		Total
		Observado	Esperado	Observado	Esperado	
1: Alta. Step 14	1	28	28.816	1	0.337	29
	2	41	40.011	0	1.141	41
	3	28	27.167	1	1.198	28
	4	31	30.924	3	2.174	33
	5	28	26.839	2	2.411	29
	6	15	16.754	4	2.536	19
	7	21	20.593	3	4.011	25
	8	24	25.215	7	5.886	31
	9	19	20.064	10	9.054	29
	10	14	12.78	8	9.515	22
Modelo		Implementación = 0 RESTO		Implementación = 1 BAJA		Total
		Observado	Esperado	Observado	Esperado	
2: Baja. Step 15	1	37	39.174	8	6.432	46
	2	23	21.302	5	6.199	28
	3	11	10.663	4	4.632	15
	4	25	23.242	10	11.653	35
	5	20	20.002	14	14.768	35
	6	6	8.428	11	9.436	18
	7	13	13.742	19	18.227	32
	8	10	11.972	26	24.404	36
	9	8	6.061	16	18.504	25
	10	3	3.118	15	15.465	19
Modelo		Implementación = 0 RESTO		Implementación = 1 ALTA		Total
		Observado	Esperado	Observado	Esperado	
3: Media (alta). Step 16	1	11	9.759	9	9.711	19
	2	2	1.253	2	2.072	3
	3	12	12.415	23	22.806	35
	4	0	1.506	7	5.718	7
	5	4	4.26	19	17.967	22
	6	8	6.495	29	30.494	37
	7	2	2.573	28	27.74	30

Cuadro 13

Resultados de variables en la ecuación

Modelo 1: Alta.		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	I.C. 95% para EXP(B)	
								Inferior	Superior
Paso 14 ^a	p12r	0.267	0.157	2.893	1	0.089	1.306	0.96	1.776
	P14AUX	1.098	0.431	6.503	1	0.011	2.999	1.289	6.974
	P20R2	0.752	0.39	3.711	1	0.054	2.121	0.987	4.557
	P44R2	0.84	0.393	4.579	1	0.032	2.317	1.073	5.002
	P46.22R	1.197	0.429	7.78	1	0.005	3.311	1.428	7.681
	Constant	-4.553	0.715	40.545	1	0	0.011		
a. Variable(s) introducida(s) en el paso 1: P1R, P5AR, p8xx, p9r, p12r, tamaño, zona, P6R2, P14AUX, P20R2, P44R2, P46.3R, P46.21R, P46.22R, P46.25R, P46.32R, P46.39R.									
Modelo 2: Baja.		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	I.C. 95% para EXP(B)	
								Inferior	Superior
Paso 15 ^a	p12r	-0.208	0.074	7.912	1	0.005	0.812	0.702	0.939
	zona	0.486	0.274	3.151	1	0.076	1.625	0.951	2.778
	P14AUX	-0.973	0.268	13.161	1	0	0.378	0.223	0.639
	P20R2	-1.116	0.282	15.687	1	0	0.328	0.189	0.569
	Constant	1.116	0.3	13.834	1	0	3.053		
a. Variable(s) introducida(s) en el paso 1: P1R, P5AR, p8xx, p9r, p12r, tamaño, zona, P6R2, P14AUX, P20R2, P44R2, P46.3R, P46.21R, P46.22R, P46.25R, P46.32R, P46.39R.									
Modelo 3: Media (alta).		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	I.C. 95% para EXP(B)	
								Inferior	Superior
Step 16 ^a	P1R	0.416	0.21	3.931	1	0.047	1.515	1.005	2.285
	P46.22R	-1.044	0.464	5.064	1	0.024	0.352	0.142	0.874
	P46.32R	-0.938	0.408	5.28	1	0.022	0.391	0.176	0.871
	Constant	1.547	0.36	18.487	1	0	4.695		
a. Variable(s) introducida(s) en el paso 1: P1R, P5AR, p8xx, p9r, p12r, tamaño, zona, P6R2, P14AUX, P20R2, P44R2, P46.3R, P46.21R, P46.22R, P46.25R, P46.32R, P46.39R.									

Se indican las variables que impactan significativamente en cada modelo, y los coeficientes EXP (B) indican la medida en que aumenta la probabilidad de la variable dependiente (implementación).

Los modelos logran clasificar correctamente más del 70% de los casos:

Cuadro 14
Porcentajes de clasificación correcta por modelo

Modelo	%
1: Baja	70.9
2: Alta	86
3: Media (alta)	74.1

Anexo 6: Correlación Lineal de Pearson

El coeficiente de correlación de Pearson describe la fuerza de la relación entre dos conjuntos de variables en escala de intervalo o de razón. Puede tomar cualquier valor de -1.00 a +1.00, inclusive. Si no hay correlación el coeficiente tomará el valor de 0 y valores cercanos a ese valor, explican una relación lineal débil, los valores cercanos a -1.00 a +1.00 muestran una correlación fuerte inversa o directa, respectivamente.

Mediante correlación de Pearson se analizó la relación con respuestas de totalmente de acuerdo con más del 50% de las frases del tema (las frases en "sentido contrario" se corrigen antes de la estimación):

Cuadro 15
Coefficiente de correlación de dimensiones de la segmentación con nivel de implementación de la Reforma

Coeficiente de correlación	Implementación
Habilidad / condiciones	0.061
Motivación y cargas de trabajo	0.115
Responsabilidad e iniciativa	0.059
Jefaturas y condiciones	.159(**)
Cooperación y procesos	0.085
Aprendizaje	-0.02
Ambiente de renovación	.172(**)
Metas	0.076
**Correlación es significativa al nivel 0.01 (2-colas).	
* Correlación es significativa al nivel 0.05 (2-colas).	

ⁱ www.Reformamatematica.net

ⁱⁱ Se utilizó metodología del Conjunto Difuso (Fuzzy Set) para definir los conjuntos por grado de implementación. La ventaja que tiene la lógica difusa utilizada en el conjunto difuso, es que permite definir e incluir en el análisis conceptos o variables, aun cuando no estén formulados de forma precisa. Ésta trabaja con reglas de inferencia, las cuales se obtienen de las experiencias del operador o a partir de las series históricas que son propias de cada sistema o del conocimiento experto (Medina y Paniagua, 2008). Con la posibilidad de obtener un máximo de 12 aciertos (en las doce variables), se definieron 5 niveles, pero para análisis, los cinco niveles se redujeron a 3: Bajo/Medio bajo, Medio y Medio alto/Alto.

ⁱⁱⁱ "La resolución de problemas como estrategia para la construcción de aprendizajes propone una acción de aula resumida en cuatro momentos: a) presentación del problema, b) trabajo independiente de los estudiantes, c) contrastación y comunicación de estrategias seguidas en la fase independiente, y d) cierre o clausura de la lección.

En cada momento el docente debe realizar tareas específicas.” (Cuadernos de Investigación en Matemáticas, p. 29, 2013).

^{iv} Material en la publicación: *Programas de Estudio de Matemáticas*. MEP. 2012.

^v Se estima que el Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica que arrancó en el 2012, llegará hasta el 2015 (Cuadernos de Investigación en Matemáticas, p. 5, 2013).