

Reforma Matemática Costa Rica: recursos para una época imprevisible¹

Ángel Ruiz

Ricardo Poveda-Vásquez

Resumen

En este documento se resumen varios elementos sobre la Reforma Matemática en Costa Rica que comenzó con la elaboración y aprobación de un nuevo currículo de Matemáticas (2010–2012). Se describen sentidos, impactos y reacciones de este proceso dentro del escenario educativo y se enfatiza el diseño de algunos materiales virtuales innovadores por parte del Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica. Se hace referencia a cursos bimodales, MOOCs y Mini-MOOCs, Recursos Libres de Matemáticas, lecciones virtuales experimentales, novedosas modalidades de preparación para pruebas nacionales estandarizadas, y se realiza un recuento sobre el papel de las plataformas tecnológicas y la evolución del diseño de videos dentro de estas acciones. La síntesis se realiza con el propósito de mostrar que esta experiencia excepcional, realizada durante más de una década, le ha brindado a este país enseñanzas, recursos, experticias, perspectivas muy valiosas para apoyar el progreso de las Matemáticas en el contexto de esta profunda crisis educativa nacional potenciada drásticamente por la Covid-19.

Palabras clave: Educación Matemática, currículo, Reforma Matemática, recursos virtuales, videos, Recursos Libres de Matemáticas, Pruebas FARO, Covid-19, Costa Rica.

A. Ruiz

Universidad de Costa Rica

Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica

Costa Rica

ruizz.angel@gmail.com

R. Poveda-Vásquez

Escuela de Matemática, Universidad Nacional de Costa Rica

Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica

Costa Rica

ricardopovedav@gmail.com

¹ Varios de los textos que se incluyen en este documento fueron publicados dentro del artículo Ruiz (2020). Más detalles, desarrollo y referencias precisas se pueden consultar en ese documento.

Este artículo corresponde a la sección DOCUMENTOS.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2021. Año 16. Número 20. pp 54–76.
Costa Rica

Abstract

This document summarizes some elements about the Mathematical Reform in Costa Rica that began with the design and approval of a new school Mathematics curriculum (2010-2012). The meanings, impacts and reactions of this process within the educational setting are described. The design of some innovative virtual materials by the *Mathematics Education Reform in Costa Rica Project* is emphasized. Reference is made to blended courses, MOOCs and Mini-MOOCs, Free Mathematics Resources, experimental virtual lessons, new preparation modalities for high-stakes national examinations; and an account of the role of technological platforms and the evolution of videos design within these actions is made.

This synthesis seeks to show that this exceptional experience, carried out for more than a decade, has provided this country with valuable lessons, resources, expertise, and perspectives to support the progress of school Mathematics in the context of this profound national education crisis drastically strengthened by Covid-19.

Keywords: Mathematics Education, curriculum, Mathematical Reform, virtual resources, videos, Free Mathematics Resources, National Examinations FARO, Covid-19, Costa Rica.

La Covid-19 ha trastocado muchas de las condiciones de vida en Costa Rica y en el mundo. Esta pandemia ha puesto en evidencia debilidades de diverso tipo. Se han manifestado con fuerza las desigualdades socioeconómicas o las brechas de acceso a internet y a recursos en línea. Pero también se han mostrado fortalezas como el sistema nacional de salud o la investigación de calidad que se realiza en las universidades públicas.

En la educación, en particular, la pandemia ha evidenciado y especialmente potenciado una crisis que ya se arrastraba desde el 2018, y cuyas graves implicaciones se vivirán por muchos años. Pero también ha puesto sobre el tapete recursos y experticias educativas, que se han construido antes de la pandemia, que ahora pueden ser un apoyo para responder a los desafíos educativos de este escenario tan dramático. Alrededor de la Reforma Matemática se han generado enseñanzas, recursos, experticias y perspectivas que podrían ayudar a que el retroceso en competencias matemáticas de nuestra juventud sea menor, y que más bien esta experiencia se pueda usar como una motivación para que no solo matemáticas sino otras dimensiones del sistema educativo enfrenten los desafíos. Otros países podrían también extraer lecciones de esta experiencia.

En este documento el énfasis son los objetos educativos virtuales pero, debe subrayarse, estos se inscriben en un universo mucho más amplio de reforma educativa estratégica que convoca planteamientos epistemológicos, pedagógicos, curriculares, tecnológicos, políticos y sociales en general.

1. ¿A qué refiere “Reforma Matemática” en Costa Rica?

Para comprender el sentido de la Reforma Matemática en Costa Rica es necesario antes incluir un par de pinceladas sobre el sistema educativo de este país. La Educación General Básica (EGB) en esta nación incluye I Ciclo (grados 1-3), II Ciclo (grados 4-6) y III Ciclo (grados 7-9); y la Educación Diversificada (grados 10-12, aunque no todas sus ramas tienen

12 años, la mayoría solamente 11). “Educación Primaria” incluye I y II Ciclos, y “Educación Secundaria” III Ciclo y la Educación Diversificada.

Los términos “Reforma Matemática” refieren a procesos que se han dado en la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas que incluyen el diseño y la aprobación de Programas de Estudio nuevos en 2012 (Primaria y Secundaria), y las acciones de implementación de este. Esto integra no solo lo que han desarrollado las oficinas centrales, Direcciones Regionales de Educación o diversos agentes educativos del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (MEP), sino aquellas de universidades formadoras de docentes y otras entidades nacionales públicas y privadas asociadas con la educación. No obstante, sin duda el corazón de esta reforma reside en el MEP.

El cambio curricular de 2012 involucró los grados del sistema educativo que van del 1 al 11 (12 año cuando corresponde).

Estos procesos comenzaron con el diseño de esos Programas a finales del 2010. Algunos autores a veces identifican “Reforma Matemática” con el *Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica* (que describiremos más adelante), aunque hay una relación estrecha entre ambas cosas no es apropiado identificarlas.

2. ¿Cuáles son las principales ideas que incluye la Reforma Matemática?

El currículo aprobado por el Consejo Superior de Educación de Costa Rica en 2012 asumió tendencias internacionales relativamente novedosas en el mundo en torno al papel de las habilidades y capacidades cruciales para responder a los desafíos de la sociedad de la información y el conocimiento y a los serios problemas de un mundo más globalizado, internacionalizado y además en desequilibrio con el ambiente.

La nueva perspectiva, sin embargo, no podía materializarse usando los paradigmas educativos que habían predominado antes, que enfatizaban listados de contenidos con bastante desarticulación y que tenían fuerte influencia del Conductismo. La ruptura con esos modelos de pensamiento colocaba al nuevo currículo en contradicción radical con el statu quo.

Las capacidades cognitivas superiores y el trabajo mediante habilidades alrededor de los conocimientos encontraron una formulación especial en una “Resolución de Problemas” como una estrategia central que sirviera para condensar muchos de los propósitos curriculares, y que se instrumentalizaba mediante un modelo pedagógico preciso que incluía dos etapas (una para construir aprendizajes, y otra para movilizar y aplicar esos aprendizajes) y cuatro pasos en la mediación pedagógica. A la metodología de enseñanza, MEP (2012) añadió el énfasis en contextos reales. Y otros ejes disciplinares (énfasis estratégicos) completaban la “madera” del nuevo currículo: uso inteligente de tecnologías, uso de historia de las matemáticas, y con especial significado el cultivo de actitudes y creencias positivas sobre las Matemáticas y su enseñanza. Estos ejes adquieren un relieve especial en la crisis que atraviesa Costa Rica desde el 2020.

Además, se incluyó una colección de enfoques específicos sobre las cinco áreas matemáticas que actuaban desde el primer año de la primaria hasta el último de la educación media: números, geometría, relaciones y álgebra y estadística y probabilidad. Un ejemplo: el énfasis en el uso de la estadística y probabilidad en la construcción cognoscitiva y toma de decisiones y no en el cálculo de fórmulas.

La profundidad del cambio curricular planteaba una perspectiva de largo plazo, estratégica, y apoyo político durante muchos años, algo difícil de desarrollar en cualquier país, pero especialmente en sociedades en vías de desarrollo como Costa Rica.

El nuevo currículo provocó impacto en la “zona de confort” de los agentes educativos, era inevitable, no obstante, en su gran mayoría estos esperaban un cambio curricular pues eran conscientes de las debilidades de los Programas anteriores. No obstante, como en todo constructo social, el apoyo o no al currículo siempre ha estado en la mesa nacional. Esto es importante consignarlo, pues no debe verse esta reforma como un proceso lineal, sino uno lleno de cambios con crecimiento, decrecimiento, puntos de inflexión.

3. El Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica

Este proyecto, que ha sido el factor clave en esta reforma educativa, se creó en 2012 con base en la comisión redactora de los Programas (con investigadores de universidades públicas y profesores en servicio), a la cual se integraron más docentes del MEP y expertos en tecnologías y plataformas virtuales. Diversos y valiosos profesionales han formado parte del equipo central a lo largo de todos los años de su existencia. Y desde que se creó ha tenido el apoyo de varios asesores de Matemáticas, académicos universitarios y de muchos docentes de primaria y secundaria comprometidos con esta reforma. Se pueden consultar detalles de sus resultados e historia en (MEP, PREMCR, 2020a).

El proyecto aportó la versión definitiva de MEP (2012), Programas de implementación gradual, desarrolló Planes piloto para calibrar la evolución curricular, elaboró documentación de apoyo curricular y de integración de habilidades (una de las perspectivas importantes de este currículo que no ve las habilidades colocadas en compartimentos estancos). Entre 2011 y 2017 se desarrollaron cursos bimodales o cursos presenciales para docentes en servicio. Entre 2014 y 2018 se impartieron cursos virtuales con la modalidad MOOC para docentes o para estudiantes de educación media (para apoyarles en su preparación de las pruebas nacionales de bachillerato desde 2016) en distintos momentos. Desde 2017 se desarrollaron cursos MOOC cortos y con mayor especialización temática que se denominaron Mini-MOOCs, en ocasiones para docentes y en otras para estudiantes de educación media.

También el proyecto ha brindado asesorías a ministros, viceministros, funcionarios de oficinas centrales y a asesorías pedagógicas en las Direcciones Regionales de Educación del MEP. Este proyecto creó varios sitios web y diversas páginas en redes sociales (canales en YouTube, Yo me apunto con Matemática, Reforma Matemática CR) que promovieran una comunidad virtual en torno a la Reforma Matemática.

No suele ser la norma que los redactores de un currículo nacional jueguen un papel tan decisivo en la implementación de este. Esto obedeció al menos a dos razones fuertes: el apoyo de las más altas autoridades políticas en varias administraciones, y la voluntad y compromiso de un equipo humano dispuesto a promover el desarrollo de la reforma (el PREMCR).

4. Algunas premisas en el diseño de recursos y acciones

Antes de ofrecer más detalles sobre otros materiales y acciones es importante consignar algunas premisas en el diseño y construcción de materiales.

En primer lugar: los recursos debían ser adecuados a la realidad nacional.

En segundo término, los materiales debían estar en plena convergencia con los Programas de estudio.

En varias experiencias nacionales e internacionales suelen predominar, cuando los hay, materiales generales sobre la asignatura. Más recientemente, por ejemplo, se ha acudido a recursos obtenidos de internet sin que hayan tenido ajustes con base en los propósitos del currículo nacional. Si no se tiene cuidado, es posible usar materiales que fueron elaborados dentro de otros marcos curriculares y más bien, de esa manera, distorsionar los propósitos de nuestros Programas.

Los objetos de las Matemáticas como resultados no dependen de los contextos, pero los propósitos en los aprendizajes dependen muchísimo de las realidades de los sujetos que aprenden y de los que enseñan. Por ejemplo, si los agentes educativos en Costa Rica poseen debilidades en conocimientos y competencias debido a problemas heredados de su formación inicial, pues se debe buscar el diseño de los cursos apropiado para esa realidad. Otro ejemplo: el currículo nacional enfatiza la contextualización activa, eso obliga a disponer de materiales específicos en contextos locales. Y en todas las áreas: los enfoques del currículo son muy importantes y no necesariamente forman parte de otros currículos.

Una tercera premisa: los materiales debían responder a las necesidades y ritmos de la implementación curricular en cada momento para avanzar, un sentido de pertinencia histórica. Es decir, debían responder a los desafíos que fueran emergiendo en el sistema educativo y en la sociedad. Esto se traduce en una actitud de visualización y preparación frente a los cambios, necesidades y demandas y de lucidez y flexibilidad para realizar los ajustes necesarios. Eso explica por ejemplo la evolución de MOOCs en Mini-MOOCs, o el paso de cursos con matrícula a materiales de libre acceso en todo momento sin registro alguno, el cambio en el uso de plataformas tecnológicas de apoyo o la evolución en el diseño de videos, todos estos asuntos que detallaremos luego.

En los materiales y acciones diversas desarrolladas por el PREMCR se han cultivado estas premisas: correspondencia estricta con la realidad nacional, congruencia con todos los elementos curriculares, y respuesta flexible frente a las demandas del proceso de implementación.

5. Una nueva etapa en el diseño de recursos virtuales

Sigamos con los materiales y acciones. En la segunda mitad de 2018 se empezaron a gestar cambios relevantes (que se ofrecerían públicamente desde el 2019), pues, en primer lugar, se pasó a diseñar tres sitios web distintos: **Recursos Libres de Matemáticas** (RLM), **Prácticas FARO** y **Prácticas Bachillerato**. Y además el **Blog Reforma Matemática**. Cada uno con propósitos y énfasis pedagógicos distintos: mediación pedagógica, preparación para pruebas distintas, construcción comunitaria. Todos en ofertas virtuales que no requerían matrícula (con excepción del Blog para los autores) y con materiales que se podían acceder en cualquier momento.

Estos sitios web usaron como base en la plataforma WordPress. De hecho, el primer sitio web que adoptó WordPress fue el principal del proyecto en 2017 (www.reformamatematica.net).

Y esto mismo también implicó una relación distinta en la manera en que se diseñaban y construían por parte del proyecto los materiales (nuevo manejo del espacio educativo, objetos informáticos distintos, experticias diferentes).

En 2018-2019 se decidió que los Mini-MOOCs solamente se ofrecieran a docentes y no a estudiantes, pues RLM, Prácticas FARO y Prácticas Bachillerato brindarían opciones más adecuadas para esta población. También se comenzó una migración de los Mini-MOOCs de edX a Moodle (algo que se explicará más adelante). No se trataba solamente de un traslado sino de un importante rediseño intelectual y gráfico de los Mini-MOOCs anteriores. Aunque se pretendía hacer una primera oferta en el 2020, la crisis y la pandemia no lo permitieron. Se espera poder ofrecerlos en la segunda mitad del 2021, o la primera del 2022.

En este momento se dio un cambio importante en la forma de ofrecer recursos virtuales por parte del PREMCR: se estableció una estrategia múltiple (diversidad de propósitos, medios tecnológicos) orientada a diversas poblaciones educativas. Constituye una nueva etapa.

6. ¿Cómo nacieron y qué pretenden los Recursos Libres de Matemáticas?

Los Recursos Libres de Matemáticas fueron sin duda la estrategia más amplia y radical que se diseñó. Esta sin embargo respondía a una vieja reflexión. Desde que se inició la implementación curricular siempre se tuvo la presión por parte de muchos agentes educativos para elaborar libros de texto de acuerdo con los nuevos Programas. No obstante, en la pasada década el PREMCR privilegió operativamente otros materiales, capacitaciones a docentes en servicio y luego a estudiantes del Bachillerato; no solo se enfocó en esas tareas porque siempre ha contado con un equipo muy pequeño (que no podía asumir todo) sino por otras razones. Si bien los textos son útiles especialmente para algunos docentes o ciertos estudiantes, esa estrategia encierra algunas dificultades, como los procesos de redacción y validación previas (si se elaboran con seriedad profesional), la distribución, y otros temas relacionados con el costo elevado y la rigidez para actualizar con rapidez y pertinencia los textos en función de la implementación curricular.

Pero había una razón de mayor calado: el mundo se dirige cada vez más a medios que tengan mayor versatilidad, múltiples usos, accesibilidad amplia, ser capaces de eficientemente actualizarse y recomponerse con base en la acción educativa. Y especialmente materiales disponibles en la mayor cantidad de lugares y de forma gratuita. La respuesta tenía que estar en materiales virtuales de gran calidad. El PREMCR estuvo esperando por años la coyuntura apropiada para “entrarle” a una nueva oferta educativa. Esa llegó en la segunda mitad del 2018.

Los propósitos de RLM fueron establecidos de la siguiente forma:

- El material debe simular (hasta donde sea posible) una mediación pedagógica siempre en consistencia con el currículo oficial, y por lo tanto la lógica, la estructura, la naturaleza de las secciones que se introducen debe corresponder (por ejemplo, aparte de introducción, comenzar con un problema y en alguna sección hacer un cierre cognoscitivo).
- El material, aunque con foco en los estudiantes, debe contener secciones especiales con elementos didácticos y recomendaciones para que los docentes puedan utilizar el recurso en su mediación pedagógica.

- Los contenidos deben ser condensados de una manera compacta, con tópicos significativos y sintetizados, autosuficientes y con una lógica pedagógica adecuada.
- Los elementos gráficos y en particular los videos a realizarse con la mayor calidad profesional y, de igual manera, los medios para realizar la oferta educativa a hacerse por medio de una plataforma dinámica, atractiva y eficiente.
- El recurso, al menos en parte, debía contribuir a evitar confusiones, distorsiones o interpretaciones equivocadas sobre los tópicos del currículo (que se podían dar por falta de comprensión o preparación de los agentes educativos).
- Una de las más importantes distorsiones que se quería debilitar era la provocada por la acción de algunos libros de texto con enfoques equivocados (lo que en Costa Rica es un factor muy importante que conspira contra la implementación curricular).

Además, una de las principales características de RLM: el recurso debe poder ser utilizado de manera autónoma por los estudiantes, es decir sin facilitadores o docentes. Esto responde al objetivo de que los estudiantes no se vean perjudicados en su aprendizaje por circunstancias ajenas a su voluntad o del sistema educativo, como situaciones de inestabilidad social o individual o a interrupciones de lecciones debidas a múltiples variables.

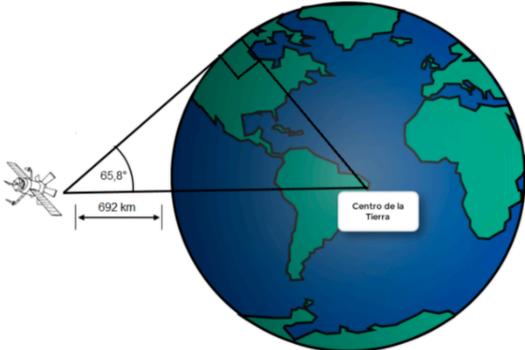
La base de los RLM son Unidades Virtuales de Aprendizaje (UVAs), cada una con 12 secciones web.

En la Figura 1 se muestra un ejemplo de la propuesta de un problema del tema de esfera en el sitio web de RLM.

Esfera: Problema

Circunferencia de la Tierra

Una nave espacial gira entorno a la tierra a una altitud de 612 km. Un astronauta ve el horizonte de la tierra, que describe un ángulo de $65,8^\circ$. Use esta información para estimar la circunferencia de la Tierra.



Ahora, resuelva el problema y contraste su solución con la que hemos colocado en el enlace del menú derecho: **"Solución problema"**



Sobre este tema

- Inicio del tema
- Problema
- Solución del problema
- Desarrollo tema
- Práctica
- Videos recomendados
- Recursos adicionales
- Glosario
- Para docentes

Figura 1: Problema presentado en una Unidad Virtual de Aprendizaje (UVA) en RLM.

Notas: Obtenido de <https://recursoslibres.reformamatematica.net/esfera-problema/>

Tal y como se observa a la derecha de la Figura 1, el sitio contiene un menú para que el estudiante pueda navegar:

- Inicio del tema: se presenta un video de un minuto donde se detalla que se puede encontrar el estudiante en este sitio.
- Problema: se propone el problema.
- Solución del problema: en un video de menos de tres minutos se explica la solución al problema.
- Desarrollo tema: se explican los tópicos más importantes asociados al tema de la UVA, a través de uno o dos videos de menos de tres minutos.
- Práctica: se proponen otros problemas relacionados con la temática desarrollada.
- Videos recomendados: se presentan algunos videos que el PREMCR ha creado para otras actividades académicas y que tengan relación con el tema.
- Recursos adicionales: se proponen recursos interactivos, juegos, etc., que se pueden encontrar en la web.
- Glosario: se definen algunos conceptos relacionados al contenido matemático.
- Para docentes: esta opción abre otro submenú con información para los docentes sobre el cómo puede utilizar la UVA en la mediación pedagógica.

Aunque se espera que el material pueda ser usado autónomamente por los estudiantes, la participación de los docentes puede ser muy importante, pues siguen siendo la principal referencia para los estudiantes. En ese sentido, la relación de estudiantes y docentes con los RLM dependerá también de las circunstancias educativas, y en particular del nivel educativo. Sería esperable una mayor intervención por parte de los docentes en recursos orientados a por ejemplo sexto o séptimo años, que a undécimo año.

¿Por qué “libres”? No solo por ser gratuitos y disponibles en todo momento o ubicación (con acceso a internet), sino porque se pueden usar siguiendo las necesidades, secuencias, lógicas o propósitos que cada usuario requiera (hacer solo prácticas o revisar el glosario, o ir a una explicación del tema). Y también porque se pueden usar libremente para experiencias en diversos contextos para desarrollar lecciones “invertidas” o para proyectos o acciones de colaboración entre usuarios dentro de una localidad o múltiples de ellas. RLM constituyen una innovación radical tanto por sus propósitos educativos, como los de implementación curricular, como por el uso dinámico de las plataformas tecnológicas y la naturaleza de sus materiales virtuales.

Aunque no se podía anticipar en el 2018, la idea de RLM iba a ser una fortaleza del MEP en las condiciones generadas por la pandemia del Covid-19.

En el 2020-2021 el PREMCR inició la elaboración de una colección especial de UVAs: *Preparación Matemáticas Secundaria*. Su propósito: recursos virtuales que pudieran servir

a los estudiantes que completan la educación primaria (sexto año) y aquellos que comienzan la secundaria (séptimo, octavo). Un puente o bisagra entre ambos niveles educativos. Esta colección respondía directamente a las necesidades de la educación costarricense en tiempos de pandemia y la crisis educativa, en los cuales la pérdida de aprendizajes y de escolaridad en general han sido devastadoras. La mayor parte de los RLM han ayudado en los años finales de la educación media, se requería ahora brindar un soporte a los de inicio de secundaria y final de la primaria. Desde un punto de vista intelectual y pedagógico construir materiales con esta doble funcionalidad era todo un desafío. Y de igual manera era algo muy complejo su diseño gráfico y multimedia (por ejemplo, en la narrativa y el dinamismo de los videos).

7. Prácticas Bachillerato, Prácticas FARO y Blog Reforma Matemática

Prácticas Bachillerato se concibió para ayudar a los estudiantes que aun debían hacer la prueba nacional de Bachillerato, aunque ya se vislumbraba que Pruebas FARO sustituiría a las pruebas de Bachillerato para la educación formal regular. Entre 2016 y 2018 se ofrecieron cursos virtuales MOOCs y Mini-MOOCs para estudiantes de secundaria para ayudarles en las pruebas nacionales de Bachillerato. No obstante, se constató la ventaja de que no se dieran procesos de matrícula en cursos ni tampoco la proporción de información personal. No se requería la existencia de periodos rígidos para recibir la preparación. Esto condujo a una nueva estrategia en la oferta de materiales para apoyar la preparación de pruebas nacionales.

Prácticas FARO buscaba apoyar a la nueva modalidad de pruebas nacionales que decidió el MEP en 2019.

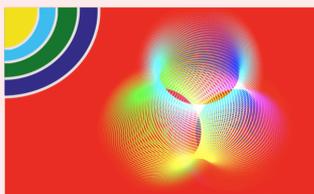
En el caso del primer sitio web se organizó mediante una secuencia tradicional de los conocimientos de las áreas matemáticas del currículo nacional con prácticas interactivas (respuestas y soluciones completas) siguiendo la forma en que se formulaban estas pruebas nacionales por el MEP; aunque en congruencia con el currículo oficial y sus enfoques.

Prácticas FARO asumió una estructura diferente basada en las habilidades que tienen los programas en geometría, relaciones y álgebra y estadística y probabilidad. La base no era los conocimientos, sino las habilidades. Para organizar los materiales se establecieron temas centrales en cada área y subtemas dentro de cada una de ellas. Véase la figura 2 que muestra los 10 temas centrales. Se construyeron en cada subtema ítems que recogieran las habilidades establecidas. Esta forma de estructurar los materiales obedecía a la premisa que estableció el MEP de que las pruebas FARO iban a evaluar habilidades. No obstante, cuando se comenzó el proceso de construcción del sitio web y los materiales, el PREMCR no sabía cómo exactamente se iba a desarrollar ese proceso. Así que la decisión a priori fue diseñarlos en congruencia con las habilidades, objetos y enfoques del currículo, y luego ajustarlos si fuera necesario. Hay una relación estrecha entre RLM y Prácticas FARO: dentro de estas últimas en la solución de ítems o en sus recomendaciones se remite al usuario a los materiales que están en RLM.

GEOMETRÍA

Para las Pruebas FARO del 2021 no se incluye el **subtema tres de Polígonos** y el tema de **Visualización espacial**.

Circunferencias

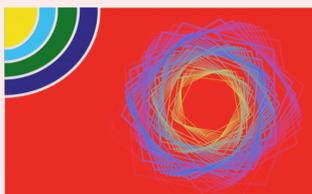


Representar circunferencias de manera analítica y gráfica y analizar relaciones de posición relativa entre rectas y circunferencias.

Subtemas

- Elementos: centro, radio, diámetro
- Ecuación, puntos interiores y exteriores
- Rectas secantes, tangentes y exteriores a una circunferencia

Polígonos



Calcular áreas y perímetros de polígonos y estimar áreas de otras figuras planas.

Subtemas

- Elementos: lado, radio, apotema, ángulo central, ángulo interno, ángulo externo, diagonal
- Área y perímetro de un polígono
- Estimación de áreas de regiones no poligonales

Visualización espacial



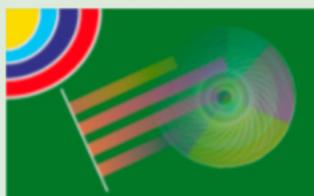
Visualizar y aplicar características y propiedades de figuras geométricas tridimensionales.

Subtemas

- Esferas: centro, radio, diámetro
- Cilindros: base, superficie lateral, radio, diámetro

ESTADÍSTICA Y PROBABILIDAD

Representaciones

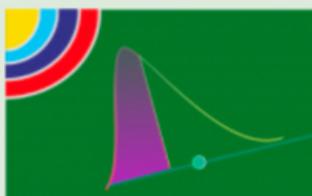


Utilizar diversas representaciones estadísticas para el análisis de datos.

Subtemas

- Tabulares
- Gráficas

Medidas estadísticas



Analizar grupos de datos mediante el uso de medidas estadísticas de posición en la resolución de problemas.

Subtemas

- Medidas de posición: moda, mediana, promedio, cuartiles, máximo y mínimo
- Media aritmética ponderada

Probabilidades



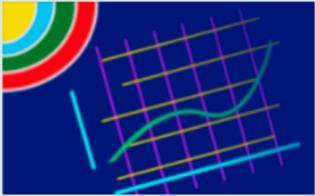
Utilizar los conceptos básicos de probabilidad en la resolución de problemas.

Subtemas

- Axiomas de probabilidad
- Propiedades de probabilidad

RELACIONES Y ÁLGEBRA

Funciones

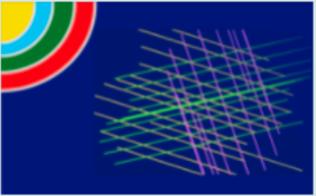


Identificar y utilizar los elementos básicos de funciones para su análisis.

Subtemas

- Conceptos
- Análisis
- Composición

Función Lineal

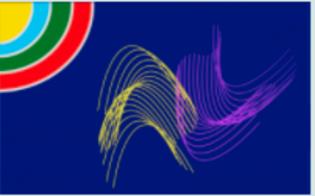


Analizar funciones lineales a partir de sus representaciones.

Subtemas

- Representación gráfica
- Función lineal y la recta

Función cuadrática

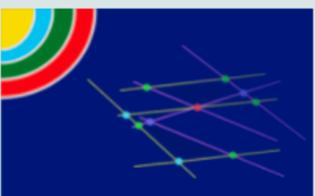


Analizar funciones cuadráticas a partir de sus representaciones.

Subtemas

- Análisis de propiedades
- Relación entre representaciones

Sistemas de ecuaciones



Resolver problemas utilizando sistemas de ecuaciones lineales.

Subtema

- Estrategias para resolver sistemas de ecuaciones lineales



PRUEBAS NACIONALES
F A R O

Figura 2: Temas de las áreas de Geometría, Estadística y Probabilidad, y Relaciones y Álgebra que se desarrollan en el sitio web Prácticas FARO.

Notas: Obtenido de <https://faro.reformamatematica.net/>.

El Blog Reforma Matemática tenía un propósito más amplio: crear un espacio de interacción educativa para docentes, asesores pedagógicos, investigadores y otros agentes educativos. La idea era potenciar la Reforma Matemática identificando tópicos, propuestas, estrategias, opiniones, noticias. Si bien se disponía de cuentas en redes sociales (Facebook, YouTube, Instagram), estas resultaban inapropiadas para expresar o condensar reflexiones de mayor profundidad. Las contribuciones en el Blog se proyectan mediante listas de suscriptores y también precisamente mediante las redes sociales. Hay una imbricación de los diversos medios.

8. Una lección virtual experimental en tiempos de la Covid-19

Ya los materiales virtuales que se tenían en diversos grados de elaboración desde 2019, ofrecían medios muy importantes para los estudiantes y docentes interesados en avanzar la implementación curricular en Matemáticas. Sin embargo, la pandemia obligó al MEP a

acudir a estrategias de mediación pedagógica virtual. Esto era algo para que la mayor parte de instituciones y de agentes educativos no estaban preparados, por diversas razones. En esa dirección el proyecto diseñó una lección virtual que pudiera generar aprendizajes para apoyar las acciones del MEP y de los agentes educativos nacionales. Esto requirió de una colección de acciones cuidadosamente establecidas: con fases de diseño intelectual, gestión, plan piloto, y ejecución definitiva. Evidentemente, debía incluir no solo estudiantes, docentes, también observadores, y todos los instrumentos que permiten sostener un proceso de esta naturaleza (que tiene mucho de investigación). Todo, obviamente, a realizarse en entornos virtuales. La lección virtual definitiva se ejecutó el 25 de mayo del 2020, involucrando casi 30 estudiantes de varias partes del país, docentes y asesores de varias Direcciones Regionales de Educación como observadores. Su diseño, gestión y preparación se realizó durante varios meses. MEP-PREMCR (31 julio 2020)

En esta actividad se contrastó el modelo de los cuatro pasos (la estrategia pedagógica central del currículo de 2012) en un ambiente virtual, para identificar elementos que podían o debían preservarse, modificarse o replantearse con una nueva perspectiva para tener un significado pedagógico. Los resultados permitieron concluir no solo que se puede trabajar la estrategia curricular en entornos virtuales (aunque haciendo ajustes, algunos importantes), sino visualizar cómo sus resultados se pueden potenciar usando las ventajas que ofrece la tecnología. MEP-PREMCR (8 setiembre 2020)

También se evidenciaron las potencialidades de varias herramientas tecnológicas y, especialmente, cómo deben concebirse para precisamente dar cuerpo a una premisa del currículo costarricense que condiciona el valor de las tecnologías en función del objetivo pedagógico. MEP-PREMCR (27 setiembre 2020)

Esta actividad fue un auténtico “Estudio de la Lección” (como en el modelo asociado a la Educación Matemática en Japón), con diseño colectivo de tareas, ejecución de aula con observación especializada diferenciada, rediseño de la lección y de nuevo ejecución observada cuidadosamente. Se incorporaron las implicaciones de un entorno virtual: diseño colectivo, ejecución y observación mediante plataforma virtual. Esta actividad aparte de los aportes para el sistema educativo costarricense, en cuanto a aprendizajes sobre cómo replicar o conducir acciones en el escenario que se vive, ofreció un constructo teórico novedoso: el rediseño de un Estudio de la Lección dentro de ambientes virtuales.

La temática seleccionada fue tomada de una de las Unidades Virtuales de Aprendizaje de RLM.

Las enseñanzas de esta lección fueron muy importantes para nutrir acciones de extraordinario impacto educativo en todo el país que se han dado en el 2021: Centros de Matemáticas para prepararse para las pruebas nacionales FARO.

9. Preparación para pruebas nacionales dentro del escenario de la pandemia

Costa Rica, hasta el 2019, tuvo pruebas nacionales de Bachillerato para completar la Educación Secundaria en las diversas ramas de la Educación Diversificada final (académica, técnica, etc.); fueron pruebas de certificación con un valor casi siempre de un 60% de la nota promedio. En el 2020, solo quedaron versiones para “educación abierta”, pues en el 2019 se aprobaron por el CSE nuevas pruebas FARO (Fortalecimiento de Aprendizajes para la

Renovación de Oportunidades) que sustituirían a las de Bachillerato (MEP-DGEC, 2019). Estas últimas son también de certificación y se realizarán en quinto y décimo años, pero con fundamentos muy distintos a las anteriores. Véase MEP-DGEC (2019). Las pruebas con valor de certificación no se pudieron aplicar ni en el 2019 ni en el 2020. Se plantearon para el 2021.

En 2019 Prácticas FARO incluía ítems de práctica en las tres áreas matemáticas: Estadística y probabilidad, Geometría y Relaciones y álgebra. Para cada ítem había respuestas y soluciones completas, recomendaciones y se interconectaron los materiales con RLM tanto en algunas soluciones como en indicaciones adicionales para estudiantes y también para docentes. A diferencia de RLM su lógica no era la mediación pedagógica sino la preparación de los estudiantes para la prueba nacional, pero había importantes puntos de concurrencias.

El MEP decidió la realización de las pruebas FARO en el 2021. Las autoridades del mayor nivel en el MEP solicitaron al PREMCR apoyo para realizar un proceso con mayor envergadura de apoyo a los estudiantes de educación media. El resultado de esto fue la creación de *Centros Matemáticas: Pruebas FARO*. “Centro” es un término que en Costa Rica se usa para referirse a espacios de preparación de estudiantes o estudiantes y docentes para realizar pruebas, en particular nacionales.

El 27 de abril de 2021 el MEP comenzó la oferta de esta nueva modalidad para preparar a estudiantes para una prueba nacional. En el caso de la educación media se buscaba evaluar contenidos y habilidades de décimo año, pero debido a la priorización que hizo el MEP en 2020 en las pruebas de la primera parte de 2021 solo se incluirían habilidades de Geometría y Relaciones y álgebra. De igual manera, el diseño inicial de Prácticas FARO debía ajustarse a las habilidades seleccionadas por el MEP. También a guías de orientación sobre las pruebas que esta institución emitió. Esto implicaba cambios en contenidos y formato. Por ejemplo en cuanto a lo primero: excluir algunos tópicos, en otras ocasiones añadir ítems o explicaciones nuevas. La relación entre ítems de contexto real y contexto matemático debía equilibrarse adecuadamente. En cuanto a lo segundo: por ejemplo, se debió pasar de preguntas de selección que habían sido diseñadas con 4 opciones a solo 3 o convertirlas en preguntas de desarrollo, pues las guías establecieron otra perspectiva a las que se tuvo cuando se crearon los materiales del sitio web en 2019.

Los centros simulan sesiones de preparación presencial para exámenes. Es un espacio virtual de alrededor de una hora en el cual se integran explicaciones e ítems resueltos de una manera dinámica. Esto con base en materiales que se encuentran en dos sitios web: **Prácticas FARO** y **Recursos Libres de Matemática**. El diseño de los centros es totalmente original sin resultar una copia de los materiales en esos sitios web. Y más que eso: para poder diseñar apropiadamente los materiales de los videos de estos centros, fue necesario en ocasiones ajustar las Prácticas FARO sustituyendo unos ítems con otros, introduciendo ítems adicionales, con modificaciones de las estrategias de solución, o con otras recomendaciones. Los centros hacen referencia directa y específica a los materiales de Prácticas FARO, y debía existir plena congruencia entre el sitio web y los centros.

La conducción pedagógica y la organización que se incluye en los videos de base son cualitativamente distintas a otras ofertas que se dan en la comunidad educativa. Debe señalarse que para el diseño intelectual de estos centros en lo que se refiere a la conducción y al

uso de tecnologías fueron muy importantes las enseñanzas que se obtuvieron en la lección virtual experimental de mayo de 2020.

Cada sesión sincrónica se realizó por medio de la plataforma MS Teams en la cuenta del MEP y esta sesión se grabó y se colocó en los canales YouTube y Facebook del MEP. Los videos elaborados por el PREMCR fueron colocados en el **canal de este proyecto en YouTube**.

La primera experiencia en Teams llegó a tener una participación sincrónica de casi 5000 personas. Algo no visto en este país. Un segundo centro se desarrolló una semana después del primero. No obstante, a pesar de los éxitos en convocatoria y respuesta nacional, los siguientes se suspendieron debido a una reprogramación oficial de las pruebas FARO (que iban a ser presenciales) debido a la pandemia. Los videos de los centros se publicarían en el canal del PREMCR en la segunda mitad del 2021.

Es significativo que aunque el material básico ha sido elaborado por el PREMCR (videos de 35 a 65 min) la gestión logística, publicidad, convocatoria y demás asuntos administrativo-académicos fueron asumidos por el MEP. Los centros han sido institucionalmente coordinados por la Dirección de Recursos Tecnológicos en Educación del MEP. Y se trata de una actividad políticamente gestada y sostenida por el Viceministerio Académico del MEP. Es importante subrayar algo que se evocará al final de este documento: la utilización por parte del MEP y el sistema educativo de recursos y experticias desarrolladas por el PREMCR para dar respuesta a necesidades globales como en esta ocasión el apoyo a estudiantes para las pruebas FARO en tiempos de pandemia.

En la Figura 3 se muestran los diferentes recursos que se han detallado en los párrafos anteriores, en una línea del tiempo y que han sido creados por el PREMCR para fortalecer el proceso de Reforma Matemática en la Educación Primaria y Secundaria.

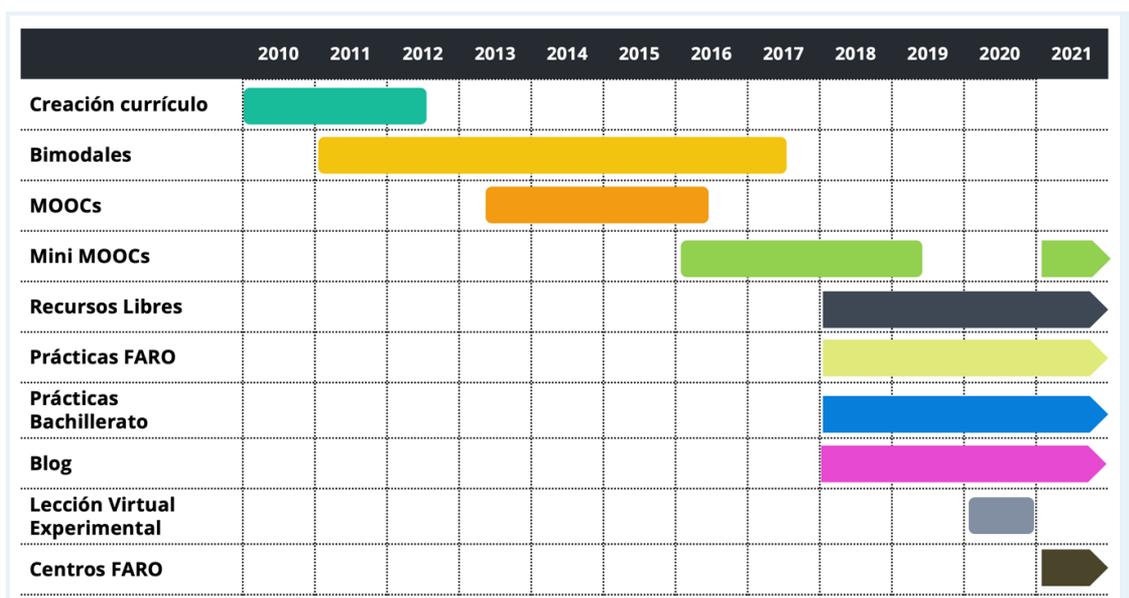


Figura 3: Recursos parcial o totalmente virtuales creados por el Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica, 2011-2021

10. Las plataformas tecnológicas usadas en la Reforma Matemática

El soporte que ofrecen las plataformas que ha usado el PREMCR es un tema a veces “invisible” pues es apenas natural fijarse solo en los resultados. Pero es un asunto relevante, que ofrece enseñanzas.

Para los cursos bimodales (desde 2011) se acudió a Moodle pues sus prestaciones eran las que servían a la reforma en ese momento: solidez, mayor diseminación nacional, respaldo técnico. Pero para los MOOCs en 2014, la versión de Moodle en esa época resultaba muy rígida, no estaba diseñada para ese tipo de modalidad. Por eso se acudió a Class2go, que era en ese momento la más apropiada plataforma gratuita para MOOCs a la que podíamos tener acceso, pero tuvo que desecharse muy rápido pues los diseñadores decidieron no darle soporte.

Así fue como se adoptó open edX desde el 2015 y hasta el 2019. Se trata de una plataforma muy potente y atractiva que, sin embargo, plantea muchas demandas en cuanto al uso de los servidores donde se aloje, así como en su instalación y configuración.

El PREMCR fue pionero en Costa Rica y en América Latina en el uso de plataformas especializadas para sostener la modalidad de MOOCs para la capacitación docente.

¿En cuáles servidores se alojaron estas plataformas? En el 2011 y parte del 2012 en un servidor del Centro de Investigaciones Matemáticas y Metamatemáticas de las Universidad de Costa Rica (que apoyó este proceso), desde el 2012 en servidores privados contratados a través del PREMCR con el apoyo de CRUSA, y a partir del 2016 en servidores del MEP.

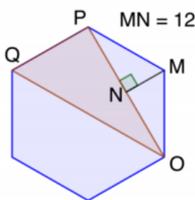
Para los objetivos de RLM, se ocupaba una plataforma apropiada, dinámica, amigable y manejable (incluso en relación con los servidores donde se aloja); la escogencia fue WordPress (WP) con un ventajoso manejo de temas y plugins, respaldo y un desarrollo extraordinario internacionalmente. Igual con Prácticas FARO y Prácticas Bachillerato. Y se debe añadir el Blog Reforma Matemática para servir de publicación, interacción y proyección de una comunidad virtual alrededor de la Reforma Matemática. Desde el 2020 todos los sitios web del PREMCR se encuentran en WP.

Además, WP presenta una serie de ventajas para los sitios web que se desean construir con características de autogestión, interactividad y visualmente adecuados, principalmente al requerirse utilizar textos matemáticos. Los plugins jugaron un papel muy importante.

Para crear prácticas donde el estudiante puede resolver un cuestionario completo, saber los ítems que tuvo correctos e incorrectos, así como obtener retroalimentación completa de cada ítem, se usó el plugin “Watupro” (Ver Figura 4). Este es un software de cuestionarios, encuestas y exámenes que se ejecuta dentro del sitio web de WP. Otra de las ventajas de este plugin es la adaptabilidad a cualquier dispositivo electrónico.

Item 3

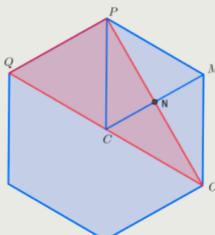
3. Tome en cuenta los datos que ofrece el hexágono regular de la figura siguiente:



El área aproximada del $\triangle OPQ$ corresponde a:

- 562,83
- 498,72
- 110,85
- 55,43

Considere la figura siguiente:



Puesto que el ángulo OMP es un ángulo interno del hexágono regular, entonces su medida es 120° . Por tanto, el ángulo NMP mide 60° .

El triángulo CPM es equilátero y, entonces $PN = 12\sqrt{3}$ y $PO = 24\sqrt{3}$.

El área que buscamos es la suma de las áreas de los triángulos OPC y QPC ; este último tiene la misma área que el primero.

Observe que $NC = MN = 12$ y $OP = 24\sqrt{3} \approx 24 \cdot 24 \cdot 1,732 = 41,56$ por lo que $a(\triangle QPC) = a(\triangle OPC) = \frac{12 \cdot 41,56}{2} = 249,36$. El área buscada es $2 \cdot 249,36 = 498,72$.

También se puede ver que el área buscada es igual a la del rombo $QCMP$ de la figura anterior. La altura del rombo es la misma que la del triángulo equilátero CMP de lado 24, de modo que la altura es $\frac{24\sqrt{3}}{2} = 12\sqrt{3}$. La base del rombo es $QC = 24$. El área del rombo es $24 \cdot 12\sqrt{3} = 288\sqrt{3} \approx 498,72$.

Una tercera manera es observando que el área corresponde a la de un triángulo rectángulo ($\angle OPQ$ es recto pues $\angle MPQ = 120^\circ$ y $\angle MPN = 30^\circ$). Como $PQ = 24$ y $OP = 41,56$ entonces el área buscada es $12 \cdot 41,56 = 498,72$.

Figura 4: Ejemplo de ítem creado en “WatuPro” y propuesto en el sitio de RLM

Notas: Tomado de https://recursoslibres.reformamatematica.net/poligonos_practicas_interactivas/

Tal y como se observa en la Figura 4, la inclusión de ítems de matemática con su respectiva retroalimentación requería incluir textos y símbolos matemáticos. Para esos efectos se usó el plugin “QuickLaTeX”. Este plugin permite utilizar la sintaxis de LaTeX, con la ventaja de obtener un texto de gran calidad y claridad.

La incompatibilidad entre plugins fue una de las lecciones aprendidas en este proceso, ya que para algunos de estos se pueden generar problemas si está instalado otro plugin. Inclusive esta incompatibilidad se puede dar al realizarse actualizaciones de estos.

La única oferta virtual en la que el proyecto no usa WP son los Mini-MOOCs. En esta se usa Moodle por razones de conveniencia (que ahora cuenta con prestaciones adecuadas para sostener los cursos con esta modalidad). Desde 2018 se decidió migrar de open edX a Moodle; esto último para facilitar la administración de los cursos (las demandas de edX para los servidores donde se aloja son muy fuertes, y las experticias que se ocupan para su mantenimiento y administración también son más complejas que con Moodle).

11. Los videos para la Reforma Matemática

Este es un asunto que a primera vista parece “técnico”, pero que no es así: invoca fundamentos pedagógicos, incluye consecuencias didácticas y plantea requerimientos tecnológicos. No es un tema trivial.

Nos referiremos aquí solamente a los videos elaborados por el PREMCR, pues en el MEP se han diseñado otros. Los MOOC desde 2014 implicaron privilegiar el uso de videos, algo que representaba un salto cualitativo en la oferta educativa que se ofrecía, no se trataba de suministrar documentos en PDF dentro de una plataforma de educación a distancia o de materiales didácticos muy simples. Lo primero era, entonces, una decisión estratégica: el discurso intelectual y pedagógico debía realizarse esencialmente mediante videos.

¿Cómo confeccionarlos? ¿Mediante agencias especializadas a las que se le proporcionarían insumos o guiones? Otra decisión: los videos debían ser construidos por los miembros del equipo del proyecto, aunque en discusión colectiva. ¿Por qué no videos realizados por profesionales? No solo por su alto costo o por los tiempos adicionales que implican esos procesos. Había razones asociadas a la modalidad de los MOOC. En otro tipo de estrategias educativas con uso de videos se podría enfatizar su diseño profesional, en los MOOC los propósitos son distintos: se privilegia la comunicación cognoscitiva y pedagógica y la rapidez y maleabilidad con la que se podrían actualizar y colocar materiales al servicio de la población meta. ¿Consecuencia? Los miembros del proyecto no solo elaboran intelectualmente los videos, también realizan su edición técnica detallada, y las múltiples acciones que demanda colocar un video en las plataformas. Esta integración de las tareas intelectuales es una resultante del extraordinario valor agregado para la construcción de este tipo de medios educativos.

Ahora bien, en el 2014 los videos para la Reforma Matemática a veces podían tener más de 10 minutos y sus calidades gráficas eran limitadas. Con los años, sin embargo, los videos fueron haciéndose cada vez con mejores calidades audiovisuales. Esto último se refleja con claridad en los Mini-MOOCs desde el 2017. Y en particular su tamaño iba decreciendo ¿Cuál era la lógica? Responder mejor a las poblaciones meta, lograr la mayor atención-comprensión, pues la experiencia y las investigaciones subrayaban esa realidad.

Un salto cualitativo muy fuerte se dio con Recursos Libres de Matemáticas (RLM), con videos de altísima calidad profesional, y, además, se decidió un tamaño de alrededor de tres minutos para cada video (especialmente aquellos para estudiantes). Esto último obligó no solo a estructurar cognoscitiva y pedagógicamente cada video, sino a reconstruir la organización y lógica de todos los videos pues en ocasiones sería necesario generar más videos con propósitos diferentes muy precisos. Una nueva óptica intelectual. Al seguirse esta evolución se presionaba para que la plataforma a usar se configurara de la manera que sostuviera esa perspectiva.

Los Centros de Matemáticas provocaron una ruptura muy importante con la línea de reducción del tamaño de los videos que venía dándose desde los primeros MOOC. Ahora se trataba de videos entre 35 min y 60 min y orientados a un segmento de adolescentes. ¿Cómo hacer? Las ideas motrices:

- Dividir el video en alrededor de 10 segmentos, cada segmento con una función especial. Esas funciones podían ser: un repaso, un calentamiento con ítem de complejidad menor, un segmento con uno o dos ítems principales, un segmento de reforzamiento, un segmento de planteamiento de una práctica de tarea. Esta secuencia antecedida de una introducción general. Dependiendo del centro, se introdujeron segmentos con explicaciones temáticas necesarias para comprender la solución de un ítem, o para ver aspectos conceptuales o procedimentales relevantes.
- Cada segmento debía tener la conducción pedagógica de uno de los facilitadores docentes o de especialistas del Proyecto, normalmente de forma secuencial. La conexión entre segmentos debía ser apropiada para la población meta y tenía que simular una sesión presencial. Entre cada segmento debía haber pases explícitos que mostraran la continuidad entre los mismos.
- La narrativa y el lenguaje debían ser apropiados al segmento poblacional y tratar de lograr una interacción, para ello hasta donde fuera posible un lenguaje que simulara un discurso dialógico. A través de preguntas, de afirmaciones

En el Cuadro 1 se puede apreciar un ejemplo de la estructura-guion de los videos para los Centros.

Cuadro 1. Estructura-guion general de un video para un Centro de Matemáticas sobre Polígonos.

Elemento	Identificación ítem en sitio web Prácticas FARO	Tiempo
Portada		5 segundos
Video general presentación		46 segundos
Ítem repaso	Ítem 6 Rectas secantes, tangentes y exteriores a una circunferencia	5 minutos y 27 segundos
Ítem calentamiento	Ítem 5 Área y Perímetro de un polígono	17 minutos y 10 segundos
Ítem instrumental	Ítem 4 Elementos de un polígono	
Explicación de algunos elementos del polígono		5 minutos y 50 segundos
Ítem principal	Ítem 4 Área y Perímetro de un polígono	11 minutos y 46 segundos
Ítem adicional	Ítem 1 Elementos de un polígono	6 minutos y 48 segundos
Ítem repaso (para siguiente centro)	Ítem 3 Área y Perímetro de un polígono	2 minutos
Cierre		5 segundos

Notas: Elaboración propia. Los hipervínculos de la segunda columna son páginas del sitio Prácticas Faro, de donde se tomaron los problemas que se resolverían en el Centro de Matemáticas.

La construcción (grabación, edición) de los videos mediante el software Camtasia y varios otros medios digitales (pizarras digitales, Geogebra, etc.) era una tarea muchísimo más compleja que la que requiere un video de solo pocos minutos y con otras características.

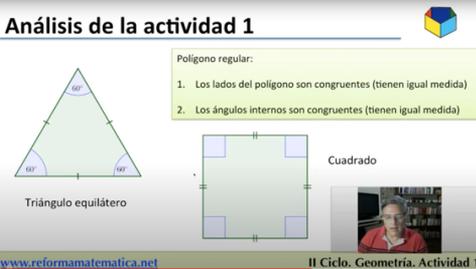
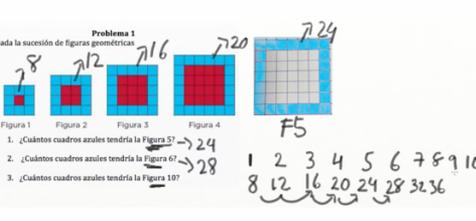
Es interesante: diseñar videos con estas características también empujó a realizar cambios en algunos de los contenidos que estaban en el sitio Prácticas FARO.

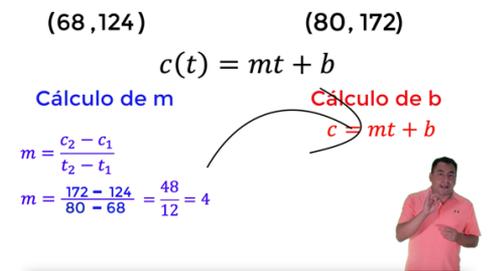
Los videos ya con esta estructura se colocaron dentro de sesiones de *Teams* donde había posibilidad de participar y responder en un chat. Al comienzo se incluye alguna intervención de autoridades o facilitadores, y al final una clausura sincrónica que permitiera simular respuestas a preguntas hechas o no por el público. Debe recordarse que el número de personas conectadas debían asumirse serían miles.

La experticia técnica adquirida por los miembros del PREMCR y del equipo en su conjunto fue desarrollada durante todo ese proceso. Y como se planteará más adelante es uno de los componentes que puede servir al MEP para abordar los retos provocados por la pandemia originada en el 2020.

En el Cuadro 2 se muestra cómo, a través de los años, los videos realizados por el PREMCR han ido evolucionado, tanto en aspectos técnicos y gráficos como en los didáctico-pedagógicos.

Cuadro 2. Evolución tecnológica y pedagógica de los videos realizados por el PREMCR 2014-2021.

Año	Video	Características
2014		<ul style="list-style-type: none"> • Grabación utilizando Camtasia. • Se basa en la explicación una presentación realizada en Power Point elaborado previamente. • El profesor aparece siempre en un recuadro en la parte posterior. • Solo aparece rostro del profesor. • La duración es relativa a la explicación.
2017		<ul style="list-style-type: none"> • Grabación utilizando Camtasia. • Se utilizan más elementos visuales (diferente a una presentación de Power Point). • Uso de Tablet Wacom para escritura sobre pantalla. • El profesor aparece solo al inicio introduciendo el video. Y lo hace con medio cuerpo o más y de forma dinámica

Año	Video	Características
2019		<ul style="list-style-type: none"> • Grabación utilizando Camtasia • Los elementos visuales son de Camtasia, por lo que se utilizan animaciones y efectos en cada uno de ellos. • El profesor sale poco o nada debido a que es necesario aprovechar el espacio de la pantalla. • Videos de menos de tres minutos. • La calidad gráfica y de sonido mejora.
2021	<p>(68, 124) (80, 172)</p> $c(t) = mt + b$ <p>Cálculo de m Cálculo de b</p> $m = \frac{c_2 - c_1}{t_2 - t_1}$ $m = \frac{172 - 124}{80 - 68} = \frac{48}{12} = 4$ 	<ul style="list-style-type: none"> • Grabación íntegra en Camtasia • Los elementos visuales son de Camtasia, por lo que se utilizan animaciones y efectos en cada uno de ellos. • En muchos de ellos se usó una “pantalla verde” para la grabación del profesor, lo que permite la inclusión de más elementos gráficos dinámicos. • El profesor aparece y desaparece, según la narrativa pedagógica.

Notas: Imágenes de videos tomados de <https://www.youtube.com/channel/UCTX5c0uPCcBvtRnL0sbXNaw>

Finalmente, una dimensión que debe mencionarse es que todos los sitios web, la documentación y los videos del PREMCR tienen una gran calidad gráfica y estética. Esto no es casual. Hay un sinnúmero de imágenes, textos, videos, que favorecen la experiencia del usuario. Corresponde esto a una orientación general. Y ha supuesto una extraordinaria cantidad de esfuerzos y tiempos profesionales.

No deja de ser importante indicar que todos estos objetos gráficos digitales han sido diseñados enteramente por el equipo humano del proyecto.

12. Una crisis educativa potenciada por la pandemia

Antes de ofrecer en este documento algunas conclusiones o perspectivas, es necesario comprender la dimensión más general del impacto de la pandemia en la educación de Costa Rica.

La pandemia ha sido el factor más grave y con más implicaciones en la crisis de la educación nacional, pero debe sumarse una circunstancia agravante: en la segunda mitad del 2018 hubo una huelga de educadores que congeló el ciclo lectivo durante tres meses. En el 2019 hubo otras acciones gremiales que también hicieron perder lecciones y que aumentaron las

dificultades para recuperar lo que se perdió el año previo. Con la pandemia la situación simplemente se potenció en varios grados.

Balance general: se ha dado una disminución dramática en los aprendizajes estudiantiles en todos los niveles educativos. Habrá una pérdida de varios años de escolaridad. No todos los estratos sociales, sin embargo, perdieron y perderán de la misma manera. Existe una diversidad de vacíos que se dieron en varias poblaciones. Esto implica un diagnóstico diferenciado de los diversos retrocesos en los aprendizajes. La resultante nacional es muy grave.

Se han perdido años, pero no es un asunto meramente cuantitativo, se han dado rupturas de continuidad, una disrupción en los procesos psicosociales esenciales para el aprendizaje. Es decir: en la pérdida deben incluirse períodos nada fáciles para la reconstrucción de las actitudes y las capacidades para el aprendizaje que se han visto truncadas; es decir el daño es más que una pérdida de años de escolaridad.

La pandemia ha golpeado con fuerza implacable las poblaciones más vulnerables y favorecido una inevitable mayor desigualdad en las oportunidades de progreso. La pandemia no solo ha desnudado las inequidades en las oportunidades sociales que ya existían, sino que las potencia. Y esto lamentablemente durará muchos años.

Lo que esto subraya es la relevancia de encontrar con lucidez soportes, fortalezas, en la sociedad y en la educación para poder enfrentar este complejo escenario.

13. Perspectivas

El currículo de Matemáticas de Costa Rica tiene fortalezas importantes para el desarrollo científico y educativo nacional, y para la construcción de una ciudadanía con mayores competencias matemáticas, lo que ha sido reconocido por muchos especialistas dentro y fuera del país. También la Reforma Matemática ha aportado valiosos recursos, entrenamientos y experticias nacionales que hoy apoyan al sistema educativo nacional. Cada vez son menores los detractores de esta reforma, y aunque siempre es posible la existencia de distorsiones en la implementación curricular, la reforma sigue vigente.

Es posible mencionar los aportes curriculares de esta reforma, su coherencia y su convergencia con buenas prácticas que se tienen internacionalmente, su originalidad intelectual. Pero no ha sido el propósito de este documento.

Aquí hemos descrito algunos recursos y experticias específicas que pueden ofrecer oportunidades en este contexto de crisis educativa y de pandemia. Por eso en esta última sección nos enfocaremos en la dimensión educativa y social que se ha visto magnificada en los tiempos que se atraviesan: la “no presencialidad” en las estrategias educativas.

Han predominado internacionalmente tres distintas maneras de reaccionar (o visiones) ante la no presencialidad y la demanda de estrategias novedosas con fuerte uso de elementos virtuales:

- Rechazo a las acciones de trabajo en entornos virtuales en espera de que la presencialidad retorne (incluso con opiniones pedagógicas y epistemológicas que afirman

no es posible el aprendizaje significativo no presencial especialmente en los primeros niveles educativos).

- Transferencia mecánica de recursos y acciones a ambientes virtuales.
- Reconstrucción auténtica de los quehaceres educativos utilizando las potencialidades de los entornos virtuales (espacios de cobertura e interactividad no posibles en contexto presencial, gestión estimulante, utilización de herramientas tecnológicas previas y nuevas que potencian la acción educativa).

Sin duda la presencialidad regresará, aunque más tarde que temprano y, por ello, no se puede dejar de atender a la población educativa mientras eso suceda. Y aquí los mecanismos virtuales son cruciales en estrategias combinadas con opciones presenciales o totalmente en línea. Y aun cuando se de el retorno a una normalidad, nueva, el papel de lo no presencial jugará un papel cualitativamente distinto al que jugaba antes de la pandemia.

Entonces: en la perspectiva histórica debe colocarse un tratamiento educativo y social adecuado de los recursos virtuales. La segunda visión señalada arriba es una primera manera de adaptar materiales existentes en términos que permitan su uso en ambientes virtuales. Eso ofrece materiales que pueden ser muy útiles. Pero sin duda es la tercera orientación la que estratégicamente debe favorecerse. Es decir: una reconstrucción o construcción nueva con base en todas las potencialidades disponibles y que se potencian día a día para trabajar el aprendizaje y la enseñanza en entornos virtuales. Hay una aceleración de las tecnologías virtuales.

El papel de lo “no presencial” debe buscarse dentro de la perspectiva más amplia. Y esta por supuesto traspasa los instrumentos específicos de aprendizaje o uso de tecnologías. Debe entenderse que la crisis de Covid-19 puede verse como un gran catalizador para todo el sistema educativo (y la sociedad en general), y por lo tanto que muchos de los propósitos educativos deberían revisarse a la luz de este escenario. Entre otros el papel de la familia, de los docentes, el significado de los contenidos curriculares: ¿cómo la idea de “enseñar-aprender a aprender” se replantea en este escenario?, la evaluación, etc.

Debe reconocerse además que, si bien la reconstrucción adecuada de quehaceres educativos usando entornos virtuales es implacablemente necesaria, también debe afirmarse que la enseñanza presencial es central para ciertos desarrollos cognitivos y cognoscitivos y más en algunos niveles educativos. Por otra parte, socialmente las grandes diferencias en cuanto a las posibilidades de utilización de recursos virtuales (por ejemplo, el acceso a internet) vuelven imposible que recursos virtuales lleguen adecuadamente a todas las poblaciones. En Costa Rica más de una tercera parte de la población estudiantil no tiene acceso a posibilidades virtuales eficaces.

Esta inscrita la necesidad de diseñar los equilibrios que la enseñanza y aprendizaje deberán tener en los siguientes años cuando la pandemia haya sido controlada. Por supuesto no todo lo que se plantea es acerca del uso o no uso de virtualidad, todo apunta a profundos cambios epistemológicos, cognoscitivos y educativos.

En lo que refiere a recursos y experticias relacionados con lo “no presencial” la Reforma Matemática y el Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica ofrecen recursos muy valiosos, que se colocan precisamente en la tercera perspectiva indicada de uso estratégico apropiado para aprovechar todas las potencialidades de lo virtual. Como se ha indicado en este documento, esto no es una improvisación desarrollada en los meses pasados. Desde los cursos bimodales con Moodle en el 2011 los MOOCs y Mini-MOOCs con class2go o edX desde 2014, los Recursos Libres de Matemáticas y Prácticas FARO y Blog usando WordPress desde 2019, hasta los Centro de Matemáticas en el 2021 para preparar a los estudiantes para las pruebas nacionales, se ha construido materiales y una experticia que hoy están disponibles para la educación de Costa Rica. Esto es una circunstancia excepcional. Ojalá estos se puedan aprovechar en la recuperación de un sistema educativo que ha sufrido el golpe más devastador de los últimos cincuenta años.

Referencias

- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica MEP (2012). *Programas de estudio de Matemáticas I y II Ciclo de la Educación Primaria, III Ciclo de Educación General Básica y Educación Diversificada*. San José, Costa Rica: autor. <https://www.mep.go.cr/sites/default/files/programa-deestudio/programas/matematica.pdf>
- Ministerio de Educación Pública, Dirección de Gestión y Evaluación de la Calidad MEP-DGEC (2019). Pruebas nacionales FARO. http://www.dgec.mep.go.cr/sites/all/files/dgec_mep_go_cr/ad-juntos/pruebas_nacionales_faro.pdf
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica MEP-PREMCR (2020a). Sitio web principal. Costa Rica: autor. <https://www.refor-mamatematica.net/>
- Ministerio de Educación Pública, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica MEP-PREMCR (31 julio 2020). Lección Virtual Experimental [Archivo de video]. <https://www.youtube.com/watch?v=JoyxcT2kgQY&t=37s>
- Ministerio de Educación Pública, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica MEP-PREMCR (8 setiembre 2020). Resolución de problemas en una Lección Virtual Experimental. [Archivo de video]. <https://www.youtube.com/watch?v=ShJMd4FHVik&t=7s>
- Ministerio de Educación Pública, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica MEP-PREMCR (27 setiembre 2020). Uso inteligente de la tecnología en una lección virtual experimental. [Archivo de video]. <https://www.youtube.com/watch?v=UkJmt4tNq8w&t=1s>
- Ruiz, A. (2020). Reforma Matemática en tiempos de crisis nacional: fortalezas, debilidades, amenazas, oportunidades. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. 19. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/45218>