

## ¿CÓMO HACER LA REVOLUCIÓN EN LAS MATEMÁTICAS DE UN PAÍS LATINOAMERICANO?

Angel Ruiz

[ruizz.angel@gmail.com](mailto:ruizz.angel@gmail.com)

Presidente del Comité Interamericano de Educación Matemática, Costa Rica

Modalidad: Conferencia regular

Núcleo temático: Enseñanza y aprendizaje de la Matemática en las diferentes modalidades y niveles educativos

Nivel educativo: No específico

Palabras clave: currículo, innovación educativa, reforma, Costa Rica

### Resumen

*En mayo del 2012 Costa Rica aprobó un nuevo currículo de Matemáticas, que empezó a instalarse en el 2013 en un proceso gradual nunca visto en ese país (y en pocos); entre el 2016 y 2017 toda la educación preuniversitaria estará siguiendo este currículo. Se trata de una reforma radical con base en investigación y experiencias en la Educación Matemática internacional y pero tallada a una realidad nacional. Invoca el uso de problemas para desencadenar la construcción de aprendizajes en las lecciones (resolución de problemas), contextos reales (modelación), uso intenso de tecnologías, historia de las matemáticas, actitudes y creencias positivas sobre las matemáticas. Todos los ingredientes con una receta original. El país ha invertido en creación de recursos y vanguardistas modalidades de capacitación docente (presenciales, bimodales, MOOCs, Mini MOOCs) para apoyar la instalación y también recientemente para la preparación directa de estudiantes en pruebas nacionales. Dos gobiernos de signos políticos contrarios han acuerpado ya esta reforma y en su desarrollo se han involucrado el Estado y el Sector Privado mediante asociaciones empresariales y ONGs. Una experiencia única en América Latina. Una auténtica revolución. ¿Cómo se ha cocinado todo esto? ¿Hasta dónde podrá llegar? ¿Lecciones?*

A finales del 2010 el Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (MEP) abrió una ventana política decisiva: ofreció la oportunidad de diseñar una reforma curricular en las Matemáticas a un colectivo de investigadores de universidades públicas y docentes en servicio de primaria y secundaria. El nuevo currículo fue aprobado oficialmente por el Consejo Superior de Educación de ese país en mayo del 2012, y se está instalando de manera progresiva en las aulas desde el 2013. Esencialmente el mismo grupo humano ha conformado el principal instrumento que se ha dado Costa Rica para implementar este currículo: *Proyecto de Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2012-2019,*

[www.reformamatematica.net](http://www.reformamatematica.net)). Este proyecto contó en una primera etapa (2012-2015) con el apoyo financiero de una ONG: *Fundación para la Cooperación Costa Rica Estados Unidos* (CRUSA, <http://www.crusa.cr>). Y en una segunda (2016-2019) con el aporte de la *Asociación Empresarial para el Desarrollo* (AED, <http://www.aedcr.com>) y de la misma CRUSA. Para este segundo periodo, y asegurar compromisos institucionales, se firmó un convenio entre MEP, AED y CRUSA para sostener este proyecto y dar continuidad a la reforma. En las dos etapas el Ministerio de Educación Pública ha aportado una contrapartida importante aunque solamente en términos de logística así como de 4 o 5 docentes en servicio que han laborado directamente en el equipo central de este proyecto.

### **¿Qué aprobó Costa Rica?**

El enfoque principal del nuevo currículo es un estilo de lección que sus autores llaman “Resolución de problemas con énfasis en contextos reales”: en esencia una organización precisa de la acción de aula para construir y movilizar aprendizajes por medio de problemas cuidadosamente seleccionados. Su énfasis no es la adición o sustracción de contenidos. Constituye una ruptura con el estilo educativo de enseñanza de las Matemáticas en el que se inicia la lección por medio de teoría, y continúa con ejemplos, práctica rutinaria y en ocasiones un problema desafiante o contextualizado.

Este estilo de lección se fundamenta en varias fuentes teóricas también cultivadas en Costa Rica (Ruiz, 2000, 2011, 2013). Otras ideas incluyen elementos del marco teórico de las pruebas PISA, de la corriente de Educación Matemática Realista fundada por Freudenthal (1973, 1983, 1991), de la experiencia de Japón y otros países asiáticos, así como de la escuela francesa de didáctica de las Matemáticas. En relación con el estilo de la lección que propone el currículo un referente teórico fue un análisis sobre los resultados de tres estudios comparativos internacionales realizados con videos por TIMSS en 1995 y 1999, y desde el 2005 otro encabezado por D. Clarke, C. Keitel, Y. Shimizu, E. Jablonka, J. Emanuelsson y I.A.C. Mok (Ruiz, 2011). Aquí, entre otras experiencias, se sintetizaron resultados sobre las lecciones en Japón.

El nuevo paradigma se ve fortalecido con énfasis curriculares que *declaran explícitamente* y *operacionalizan* la promoción de actitudes y creencias positivas sobre las Matemáticas, el uso intenso de tecnologías digitales (aunque de manera gradual y adecuada), y el uso de la historia de las Matemáticas. Se trata de un currículo integrado desde el primer año de la

Primaria hasta el último de la Secundaria y organizado en cinco áreas matemáticas: Números, Geometría, Medidas, Relaciones y Álgebra, y Estadística y Probabilidad.

El currículo de Matemáticas se separó de los currículos anteriores que estuvieron basados esencialmente en conocimientos y objetivos alrededor de ellos; estos objetivos incluían el desarrollo de habilidades siempre relacionadas con conocimientos específicos. Se propone crear capacidades cognitivas superiores en los estudiantes (competencias transversales) y dominio de capacidades específicas asociadas a conocimientos matemáticos, a través de una mediación pedagógica adecuada donde intervienen tareas matemáticas de complejidad creciente y la realización de actividades transversales (que designan como “procesos matemáticos”). Esta decisión se enmarca en una tendencia internacional que existe desde hace décadas a incluir capacidades matemáticas y no sólo contenidos. En esa dirección están las competencias matemáticas diseñadas por M. Niss y colaboradores en Dinamarca a finales del siglo pasado y que han sido cruciales para el marco teórico en Matemáticas de las pruebas PISA de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) desde el año 2000 (Niss, 2015).

En el currículo se establecieron cinco capacidades cognitivas “superiores” asociadas a cinco procesos matemáticos: razonar y argumentar, plantear y resolver problemas, conectar, comunicar, representar (MEP, 2012, pp. 25-29). Estas son transversales a las áreas matemáticas; aunque se plantean a partir de conocimientos específicos en un nivel educativo, son independientes de esas circunstancias. Estos procesos-capacidades se enmarcan dentro de una perspectiva para la formación escolar: desarrollar una competencia matemática general, concebida como una colección de condiciones para comprender y usar las Matemáticas en diversos contextos individuales y sociales.

### **Implementación e innovación educativa**

La aprobación formal del currículo se inscribía en una visión reformadora más amplia: no se trataba de hacer un currículo *in vitro* que luego debía verse cómo implementarse en la realidad educativa del país; detrás había lo que se ha conceptualizado como una “perspectiva de la praxis”. Por eso se elaboraron recursos para los docentes dentro del mismo: desde un comienzo, cada pedazo curricular fue tamizado para intentar apoyar su implementación; se incluyeron más de 1600 “indicaciones puntuales”. Con esa perspectiva se integró una batería de múltiples acciones muy innovadoras: gradualidad con programas

transitorios (lo que nunca había sucedido), documentación de apoyo, planes piloto diagnósticos, cursos presenciales, bimodales y totalmente virtuales (Ruiz, 2013, 2015).

Los modelos nacionales de capacitación docente en Matemáticas que se ofrecían en ese país fueron trastocados drásticamente con una visión que hizo de las tecnologías de la comunicación un aliado poderoso. En Costa Rica, en 2011-2013 y 2016, se ofrecieron cursos mitad presenciales y mitad en línea usando la plataforma Moodle (también se desarrollarán entre 2017 y 2019). Esto ya era novedoso en la capacitación ofrecida por el Ministerio de Educación Pública, donde no existía una tradición, continuidad ni plan comprehensivo de acciones de preparación docente, ni siquiera de tipo presencial (Morales-López, 2017). Las acciones reformadoras fueron más lejos: en 2014 y 2015 se ofrecieron cursos plenamente virtuales con la modalidad MOOC (de sus siglas en inglés *Massive Open Online Courses*), mediante la plataforma open edX .

Pero las acciones siguieron: en el 2016 se creó REduMate, una *App* que permite conectar con todas las actividades de la reforma. Y ese mismo año se desarrollaron MOOCs para que los estudiantes de la educación secundaria prepararan la prueba nacional de Matemáticas (más de 7000 se matricularon). En el 2017: se ofrecieron MOOCs para poblaciones estudiantiles en modalidades abiertas para apoyarles también con la prueba nacional de Bachillerato (“por madurez” y “a tu medida”). Nada de esto tenía precedentes en el país.

La innovación no se ha detenido: en la primera parte del 2017 se empezó a ofrecer una modalidad virtual aun más atrevida: colecciones de Mini MOOCs, conjuntos de cursos compactos cortos que poseen las características de los MOOC pero que multiplican sus posibilidades de impacto colectivo. Un *Mini MOOC* es una unidad de aprendizaje relativamente pequeña, compacta, interactiva, dinámica, y diseñada para desarrollarse enteramente dentro de un entorno virtual. Los *Mini MOOC* tienen las mismas ventajas de los MOOC (*Massive Open Online Courses*): abiertos a todos los interesados, gratuitos, se pueden desarrollar con flexibilidad en el lugar y momento más convenientes para el participante.; incluyen diversos elementos multimediales, con un especial énfasis videos. Su propósito es el aprendizaje y el desarrollo de habilidades y competencias. Los *Mini MOOC* avanzan la estrategia: son *concisos, breves, autosuficientes y versátiles*, están organizados en *colecciones* por temas y propósitos educativos (<http://minimoocs.reformamatematica.net>).

Para que este proceso haya sido posible se ha requerido de la voluntad de dos administraciones gubernamentales (2010-2014 y 2014-2018): la primera abrió la ventana histórica para que entrara esta oportunidad, la segunda amplió significativamente el apoyo para que se avanzara a un ritmo más rápido y con mayor solidez.

La Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica no fue un acto casual o un disparo accidental de un ministro, sino un propósito rigurosamente pensado en sus componentes intelectuales más generales desde hace mucho tiempo. Por supuesto, no fue sino hasta el periodo que va de octubre del 2010 a mayo del 2012 que se decantaron los centenares de ideas y detalles que finalmente integraron el currículo (un proceso de elaboración colectiva con un insumo relevante de la comunidad nacional de enseñanza de las matemáticas). De igual forma: las estrategias específicas de documentación o recursos de apoyo así como la naturaleza de todos los cursos (el extraordinario papel de las TICs) fueron diseñadas, ajustadas y rediseñadas desde el 2011 en un dinámico proceso, viviente, que aun no termina.

### **¿Lecciones para América Latina y países en desarrollo?**

En países en desarrollo la oportunidad política es tal vez más decisiva: se requiere de la voluntad de autoridades gubernamentales de alto nivel para echar a andar un proceso de reforma. No es un proceso automático que nace de la evolución natural del mismo sistema educativo y sus instituciones. En segundo lugar: el tiempo y el ritmo de las reformas son muy rápidos en sus primeras fases, pues se debe aprovechar la voluntad política positiva para poder realizar los cambios. Un cambio de gobierno puede detener o hacer retroceder de manera definitiva una reforma. Esto es así pues suele haber poca continuidad de políticas públicas. Para los reformadores la presión es muy fuerte para lograr que se llegue a un “punto de no retorno” antes de que cambie un gobierno que ha sido positivo. Es decir un punto en que no resulte políticamente rentable volver hacia atrás.

De manera complementaria, tampoco es inusual la existencia de grupos de poder local en el sistema educativo que ven como amenaza los cambios curriculares que no han sido propuestos por ellos. Por eso, directrices de las autoridades políticas superiores no necesariamente se ejecutan. Y las posibilidades de reacciones negativas de estos feudos son inversamente proporcionales al tiempo que resta de gobierno; conforme se acerca el cambio de gobierno el protagonismo de estos grupos se hace más fuerte. Para los

reformadores esto también tiene implicaciones: por un lado, aprovechar el tiempo en que los feudos locales negativos tienen menos fuerza. En segundo lugar, se debe buscar una base social de docentes y funcionarios que se comprometan con la reforma educativa. Esto último es esencial para buscar un equilibrio de las fuerzas a favor del cambio.

Una reacción fuerte a los cambios por parte de los maestros es también algo normal. No solo por una condición general de miedo ante lo novedoso. Hay otros factores: i) es predominante en estos países una preparación inicial muy débil de los docentes de primaria y secundaria, y ii) también es común que no haya muchos espacios en las jornadas laborales para procesos de capacitación en servicio (casi toda la jornada del maestro es de horas contacto en el aula sin otros tiempos para capacitación, investigación o construcción colectiva de mejores lecciones). Estos dos elementos vuelven difícil la implementación y un apoyo unánime a cambios educativos, en especial si éstos son profundos.

A eso se debe añadir que existen sindicatos y asociaciones de profesores que no apoyan el cambio curricular, pues en estos contextos nacionales estos organismos raramente tienen motivaciones académicas o pedagógicas, y suelen limitarse a luchas de tipo reivindicativo (por salarios o condiciones laborales).

Incertidumbre política, feudos, burócratas y sindicatos adversos, maestros atemorizados y con mala preparación académica y pocos espacios de capacitación en servicio, aparte de pocos recursos materiales y humanos adecuados, constituye sin duda una realidad compleja para intentar realizar una reforma educativa. Un primer objetivo, sin embargo, debe ser obtener que un sector significativo de docentes apoye el cambio, para generar una base social para una reforma educativa. Si esta base se logra articular con suficiente fuerza, será posible avanzar algunos pasos. Esto requiere que el diseño curricular sea atractivo, estimulante y que aunque desafiante se vea posible de implementar por los profesores. No cualquier currículo serviría a ese propósito. El currículo atractivo para los estudiantes debe contener suficientes indicaciones para el maestro. También es necesario muy rápidamente proporcionar a los docentes recursos que les permitan visualizar la reforma y apoyar directamente su acción de aula. En ausencia de colecciones de textos adecuados o de una cultura educativa para su uso (que es usual), que luego podrían ser elaborados y usados como medios centrales en las escuelas, es necesario que haya documentos específicos que incluyan los nuevos elementos curriculares dirigidos a la práctica de aula. Y es esencial que

se desarrollen procesos de capacitación en servicio en la misma y llegarle a la mayor cantidad de personas en el más breve plazo. El uso de TICs es un imperativo.

Para asegurar el futuro de la reforma se requiere que las instituciones que proporcionen la formación inicial de los maestros ajusten sus programas a los cambios curriculares. Si la reforma logra llegar políticamente a un “punto de no retorno”, o si además se consigue una nueva voluntad política gubernamental positiva, los cambios educativos podrían entonces contar con un apoyo adicional valioso procedente de las instituciones formadoras de profesores. Pero no se puede esperar a que las instituciones formadoras se reformen a sí mismas o que produzcan nuevos maestros antes de iniciar una reforma educativa general.

### **Balance**

La reforma matemática en Costa Rica ha caminado dentro de un escenario donde el resultado de sus acciones ha dependido no solo del deseo y la habilidad de sus catalizadores, también de las circunstancias institucionales y sociales existentes, aportando un rostro de realidad a cada una de ellas. El contexto de un país en vías de desarrollo, con cuellos de botella diversos, jalona inevitablemente los propósitos originales, los remodela. Pero dentro de este abigarrado proceso: el avance reformador ha sido notorio.

La reforma en Costa Rica debe verse en un plazo de largo aliento. Y eso tiene consecuencias. Algo menos complejo y exigente socialmente, más breve, habría sido más fácil. En un camino largo inevitablemente algunos de sus protagonistas salen del proceso, otros modifican su papel. Enemigos acérrimos del cambio se han ido o se irán, lo que es bueno, pero todo tiene su contraparte: también lo han hecho y harán personas muy valiosas que han aportado mucho a esta reforma tan demandante. Algunos nuevos ingresarán tratando de empujar sus propias ideas o agendas, que podrían potenciar la reforma, lo que será bueno, pero también hay contraparte: podrían debilitarla. Esa es la consecuencia de que ya no se trata de un conjunto de ideas y propósitos de un grupo de personas, sino una realidad propia que ha mordido el tejido histórico de la sociedad.

Las acciones realizadas hasta ahora han cambiado las condiciones en las que se desarrolla la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en ese país: currículo, capacitaciones, uso de TICs. Este escenario empuja a las universidades que preparan maestros a ajustar sus programas de formación inicial en sintonía con la reforma, pero tomará varios años hasta que eso tenga un impacto en las aulas. Esta reforma ha abierto una nueva etapa de la

Educación Matemática en Costa Rica. Sin embargo, en medio de un país en vías de desarrollo no se puede asegurar su éxito de una manera absoluta. Hay todavía un nivel importante de incertidumbre.

La experiencia en este país ya puede resultar útil para otros contextos nacionales o regionales en el mundo que tengan características socioeconómicas y culturales similares, y si los reformadores en Costa Rica logran tener éxito esta experiencia podría convertirse en un modelo de estudio obligado para desarrollar una revolución en las matemáticas escolares.

### Referencias bibliográficas

Clarke, D., Emanuelsson, J., Jablonka, E. & Mok, I. (Eds.). (2006). *Making connection: Comparing mathematics classrooms around the world*. The Netherlands: Sense Publishers.

Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as an educational task*. Dordrecht, The Netherlands: Reidel

Freudenthal, H. (1983). *Didactical phenomenology of mathematical structures*. Dordrecht, The Netherlands: Reidel

Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education: China lectures*, Dordrecht: Kluwer Academic Publ.

Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (2012). *Programas de Estudio Matemáticas. Educación General Básica y Ciclo Diversificado*. Costa Rica: autor. Descargado de <http://www.mep.go.cr/sites/default/files/programadeestudio/programas/matematica.pdf>

Morales-López, Y. (2017). Costa Rica: The Preparation of Mathematics Teachers. En A. Ruiz, (Ed.), *Teacher preparation in Mathematics Education in Central America and the Caribbean. The cases of Colombia, Costa Rica, Dominican Republic and Venezuela*. Switzerland: Springer International Publishing.

Niss, M. (2015). Mathematical Competencies and PISA. In K. Stacey & R. Turner (eds.), *Assessing Mathematical Literacy*, DOI 10.1007/978-3-319-10121-7\_235.

Ruiz, A. (2000). *El desafío de las Matemáticas*. Heredia, Costa Rica: EUNA. Una versión ligeramente modificada del texto impreso se puede descargar en [http://www.centroedumatematica.com/wordpress/?page\\_id=348](http://www.centroedumatematica.com/wordpress/?page_id=348)

Ruiz, A. (2011, julio). La lección a través de estudios comparativos internacionales con videos. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, Número 8, Costa Rica. Descargado de <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6950>

Ruiz, A. (2013, julio). Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica. Perspectiva de la praxis. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, Número

especial, Costa Rica. Descargado de  
<http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/issue/view/1518>

Ruiz, A. (2015, abril). Balance y perspectivas de la Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. Número 13. Costa Rica. Descargado de  
<http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/issue/view/1866>