

REFORMA DE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA EN COSTA RICA



Fundamentos del currículo de Matemáticas y capacidades superiores

Costa Rica
2018

Contenidos

Competencia matemática y capacidades superiores	4
<i>La competencia matemática como constructo</i>	4
<i>Integración de habilidades</i>	5
<i>El estilo de la lección</i>	6
<i>Resolución de problemas y selección-diseño de tareas</i>	6
<i>Procesos y niveles de complejidad</i>	7
<i>Estrategias de aula en función del currículo</i>	8
Actitudes y creencias positivas.....	10
Referencias bibliográficas.....	14
Créditos	16

El currículo de Matemáticas se separó de los currículos anteriores, los cuales estuvieron basados esencialmente en conocimientos y objetivos alrededor de ellos; estos objetivos incluían el desarrollo de habilidades siempre relacionadas con conocimientos específicos.

Esta decisión se enmarca en una tendencia internacional que existe desde hace décadas en incluir capacidades matemáticas y no solo contenidos; por ejemplo en los Estados Unidos: el National Council of Teachers of Mathematics mediante “estándares de proceso”, los Common Core State Standards for Math a través de “Estándares para la práctica matemática” y el *National Research Council* (2003) también introduce capacidades.¹ En esa dirección están dirigidas 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 (aunque, como señala Niss (2015), en las diversas ediciones entre el 2000 y 2015 se han dado cambios en su conceptualización). De igual manera, el Currículo Nacional de Matemáticas de Reino Unido usa “procesos clave” (representar, analizar, interpretar y evaluar) y Singapur introduce razonamiento, comunicación y conexiones, habilidades de pensamiento y heurísticas, y aplicación y modelización (Soh, 2008). Sin embargo, la forma en que se introducen las capacidades superiores en el currículo costarricense es plenamente original. Este currículo sintetiza lecciones de las experiencias internacional y nacional en Educación Matemática, resultados de investigación y planteamientos teóricos de una comunidad importante de investigadores que en esta disciplina se ha desarrollado en Costa Rica desde hace más de 20 años (véase Ruiz, 2013).

El corazón del nuevo currículo es el cultivo de capacidades cognitivas superiores que si bien parten de los conocimientos y las habilidades asociadas, los trascienden y son por su naturaleza transversales a las áreas matemáticas. Una capacidad superior puede intervenir en relación con distintos conocimientos y en diferentes niveles educativos; aunque actúa en un medio cognoscitivo preciso en ese sentido, es independiente de los conocimientos. La forma como este currículo articula conocimientos, habilidades, capacidades superiores y competencia matemática general, aporta una perspectiva original y renovadora para la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas.

En este documento se describe cómo el constructo principal del currículo costarricense de Matemáticas es una competencia matemática general, que subraya la comprensión y uso de las Matemáticas para la vida en diversos contextos, que permite a los ciudadanos intervenir con mejores condiciones cognitivas en el siglo XXI.

¹ En este último se establece: Comprensión conceptual, Fluidez en procedimientos, Competencia estratégica, Razonamiento estratégico, Disposición productiva.

Competencia matemática y capacidades superiores

Las experiencias curriculares dominantes en el pasado han distorsionado la comunidad educativa provocando que su atención se centre en los conocimientos que se incluyen. Como veremos, no ha sido extraño que se acuda con bastante exclusividad a las mallas curriculares, dejando de lado los fundamentos que consigna el currículo. En ocasiones solamente se traslada el lenguaje de contenidos y objetivos de currículos anteriores hacia las habilidades del nuevo. Los procesos y las capacidades superiores desaparecen. Y lo mismo sucede con la competencia general. Eso es algo inadmisibles en los programas aprobados en el 2012, más aun: no es posible implementarse apropiadamente sin un dominio de esa fundamentación. Para sostener la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas que consigna el nuevo currículo se debe empezar con su constructo más general: la competencia matemática.

La competencia matemática como constructo

El nuevo currículo asume una perspectiva general precisa sobre la formación matemática escolar que se articula como una competencia matemática general particular:

... una capacidad de usar las matemáticas para entender y actuar sobre diversos contextos reales, subraya una relación de esta disciplina con los entornos físicos y socioculturales y también brinda un lugar privilegiado al planteamiento y resolución de problemas. En esta visión la competencia matemática está definida por un poderoso sentido práctico. (MEP, 2012, p. 14)

Esta competencia se construye por medio de conocimientos matemáticos, habilidades generales, habilidades específicas y capacidades cognoscitivas superiores transversales a las áreas, y se encuentra asociada a la participación racional y crítica en la vida social e individual.

Esta competencia constituye el *constructo* de los programas oficiales y por lo tanto aporta la perspectiva a sus fines, ejes, contenidos, enfoque general, contextualización, cultivo de actitudes y creencias positivas sobre las Matemáticas y su enseñanza, la organización por áreas matemáticas, e incluso el papel de las tecnologías:

... dará sentido a muchas decisiones globales que se encuentran de manera explícita o implícita en el currículo. En primer lugar aporta sentido y coherencia a las diversas partes del mismo, es un poderoso instrumento para establecer sus fines generales y sus fronteras, lo nutre y le da dirección. Es un medio para establecer ejes disciplinares curriculares estratégicos, ofrece criterios para la presencia o ausencia de contenidos y motiva un enfoque para la acción de aula que privilegia la resolución de problemas, especialmente en contextos reales, fortalece la participación de la identificación, construcción y uso de modelos, da sentido al fortalecimiento de áreas como Estadística y Probabilidad, nutre el papel de las tecnologías. (MEP, 2012, p. 24)

Esta decisión curricular se fundamentó en una posición ontológica y epistemológica sobre la naturaleza de las Matemáticas que se propuso en Costa Rica desde muchos años antes de que se abriera la ventana histórica que permitió el diseño y la aprobación del nuevo currículo:

A través de una adecuada lectura de la evolución de las Matemáticas es posible sugerir cómo (de manera general) abordar la nueva enseñanza de las Matemáticas. En primer lugar, está claro que es importante enfatizar siempre los aspectos concretos e intuitivos, y su relación con el mundo físico y social. La dialéctica entre lo concreto y lo abstracto debe transmitirse tomando como dirección vectorial el primer elemento de esa relación. Lo abstracto puede llegar a ocupar papeles muy decisivos en la construcción matemática, pero de manera general, sumergidos en un marco teórico vinculado al devenir físico y social (a la naturaleza y a la sociedad). La axiomática y lo formal si bien útiles en la expresión, son completamente secundarios en la construcción matemática. Los énfasis y sobrevaloraciones que se les han dado sólo han conducido a desvirtuar la naturaleza y el sentido de las matemáticas. Por otra parte, consecuencia de lo anterior, es necesario introducir énfasis en la utilidad de las Matemáticas. También en su relación con las demás ciencias. (Ruiz, 1987, p. 250)

Y en el mismo sentido:

Las ideas dominantes hasta nuestros días sobre las matemáticas siempre pusieron énfasis en sus aspectos más abstractos, deductivos, incluso axiomáticos y formales, debilitando los intuitivos, vitales, heurísticos, concretos. Esto fue un importante punto de partida para las reformas de las llamadas "matemáticas modernas" que buscaban transformar el carácter anticuado, *calculístico*, *memorístico* y "poco general" de las matemáticas enseñadas en primaria y secundaria. Sus énfasis fueron la teoría de conjuntos, las estructuras *algebraicoformales*, y las generalizaciones abstractas. En América Latina, las matemáticas se cargaron de esa ideología y de una manía por un "purismo" matemático que apuntaló un distanciamiento de las matemáticas con relación a las ciencias, la tecnología y la economía. (Ruiz, 2000, p. 25)

Es decir, la adopción de los propósitos generales de la preparación escolar en Matemáticas, aunque se consignó en el 2012 mediante los términos específicos de la OCDE, obedeció a una visión original cultivada ya en Costa Rica sobre la naturaleza de las Matemáticas y su enseñanza.

La naturaleza de las Matemáticas es la que brinda los elementos para diseñar su enseñanza y aprendizaje y aquí se enfatiza su sentido como construcción sociocultural, por ende, histórica, como una actividad donde se ponen en juego no solo los conocimientos (validados y consignados por medio de mecanismos que posee la comunidad científica matemática) sino especialmente las capacidades cuya intervención generan esos resultados. En la enseñanza y aprendizaje esas capacidades deben estar presentes como una especie de vector director. Por eso los conocimientos matemáticos son el punto de partida pero en relación estrecha con las capacidades que se formulan de manera precisa en el currículo: las "habilidades" asociadas a las áreas matemáticas y especialmente aquellas cognitivas superiores correspondientes a actividades denominadas *procesos matemáticos* transversales a estas áreas. Aquí se insiste: capacidades en un ensamblaje dinámico con los conocimientos edifican la competencia matemática general. Las capacidades superiores son: *Plantear y resolver problemas, Razonar y argumentar, Conectar, Comunicar y Representar*.

El currículo se enfoca en la acción que puede hacer el estudiante y no en la lógica de las Matemáticas que se incorporan, aunque es parte de ellas, es decir: en acciones generales que se proponen realizar en todos los niveles educativos y a la vez en capacidades que se pueden desarrollar.

Integración de habilidades

Las habilidades se distinguen en específicas y generales, las primeras en relación con periodos relativamente cortos de tiempo y las segundas en conexión con ciclos educativos.

El currículo costarricense fue diseñado con una perspectiva de integración, no solo en cuanto la conexión de todos los niveles educativos (primaria y secundaria, por ejemplo) sino en cuanto a todos sus elementos curriculares. Hay una integración de conocimientos, habilidades, procesos y competencia general con la malla curricular, así como de ejes disciplinares y enfoques con la malla curricular y con los otros elementos. En particular las habilidades: "(...) no deben verse de manera desagregada. No se trata de objetivos operativos que deben trabajarse en el aula necesariamente por separado. Por el contrario, lo conveniente es tratar de integrar las habilidades específicas en todas las actividades de aprendizaje: planeamiento, desarrollo de la lección y evaluación" (MEP, 2012, p. 45). Esto implica en cuanto a la acción de aula y la evaluación que mediante "... un solo problema es posible abordar varias habilidades" (MEP, 2012, p. 45).

Esta perspectiva se ha promovido entre los docentes, sin embargo una buena cantidad sigue igualando "habilidades" con los "objetivos" de currículos anteriores en donde la integración de estos últimos no se planteaba, pues se seguía un modelo curricular esencialmente lineal. Al no adoptarse la integración de habilidades la acción de aula tiende a volverse ineficiente: los tiempos para el desarrollo de los contenidos y propósitos curriculares son difíciles de cumplir. El asunto se vuelve aún más grave cuando en Costa Rica existe un número muy amplio de demandas de naturaleza administrativa para los docentes que ya en sí mismas conspiran para que estos puedan disponer de tiempos suficientes para la gestión de aula. El asunto es de gran trascendencia para la implementación curricular.

El estilo de la lección

El currículo plantea que para fortalecer la competencia matemática se requiere una gestión de aula con base en cuatro fases distintas:

1. Propuesta de un problema.
2. Trabajo estudiantil independiente.
3. Discusión interactiva y comunicativa.
4. Clausura o cierre. (MEP, 2012, p. 41)

MEP (2012) propone que esta acción de aula debe hacerse en dos etapas: una para “realizar el aprendizaje de conocimientos nuevos” (p. 41), y otra para la movilización o aplicación de los mismos que “busca reforzar y ampliar el papel de los aprendizajes realizados” (p. 41). Esta última puede realizarse “en cualquier momento posterior, no necesariamente de forma inmediata a la primera” (p. 41). Pero en la primera sí es muy importante seguir los 4 momentos “en una lección o en una secuencia de lecciones” (p. 41).

Este estilo de lección se fundamenta en varias fuentes teóricas también cultivadas en Costa Rica, las cuales consideran la clase:

(...) como una pequeña "comunidad científica" dotada de sus reglas, es el corazón de la experiencia educativa. Aquí es donde el alumno se enfrenta a los “problemas” y *construye* o, mejor dicho, *reconstruye* conceptos. El alumno es activo, aunque también el maestro. Es necesario romper con los esquemas tradicionales en lo que el profesor dicta sin real interacción con el alumno, romper con la pasividad del alumno. No es que un profesor no participa “porque el niño puede construir el conocimiento solo”. Es quien debe suministrar las situaciones adecuadas (los problemas), organizar las discusiones y apenas sugerir procedimientos de validación para el nuevo conocimiento. (Ruiz, 2000, p. 38)

Y además:

El sujeto construye un concepto “nuevo” por medio de un proceso complejo que parte de un conflicto “cognoscitivo” entre las concepciones que posee originalmente el sujeto y el que va a resultar de la experiencia cognoscitiva. Resulta en esto importante entender que el aprendizaje no debe verse con la dirección típica de la educación programada: de lo simple a lo complejo; más bien es al revés: de lo complejo a lo simple. (p. 38)

Otras ideas que se usaron en el diseño del currículo costarricense incluyen elementos del marco teórico de las pruebas PISA, de la corriente de Educación Matemática Realista fundada por Freudenthal (1973, 1983, 1991) y que han tenido mucha influencia en Holanda, 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 uno 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 (Clarke, Emanuelsson, Jablonka & Mok, 2006; Neubrand, 2006; Shimizu, 2006 y 2009; Stigler y Hiebert, 1999, 2004). Aunque es siempre posible encontrar variaciones del esquema propuesto en el currículo costarricense (más pasos antes o después de los cuatro), se observa una forma de estructurar la lección que posee un gran parentesco con el modelo de Costa Rica.

Resolución de problemas y selección-diseño de tareas

El corazón de la orientación metodológica general que plantea el currículo es el *diseño apropiado de problemas o tareas matemáticas* por medio del cual se logre potenciar en el aula el desarrollo de la competencia matemática. Dentro de esta visión, si bien los cuatro momentos de la estrategia metodológica son importantes, se enfatiza el momento inicial de colocación de problemas, decisivo para desencadenar la construcción o la movilización de los aprendizajes, lo que subraya la importancia de la planificación de la lección.

En la acción de aula propuesta se debe favorecer una acción estudiantil que permita estimular su progreso cognoscitivo, dominio de conocimientos y desarrollo de capacidades. Puesto en términos epistemológicos: “la propuesta afirma la necesidad de que el estudiante construya sus propios aprendizajes y busca fortalecer su compromiso con ellos. Para eso se plantea que la lección proporcione problemas interesantes que capturen la atención estudiantil y a la vez que sean desafíos para motivar su acción cognitiva” (Ruiz, 2013, p. 29).

Aquí se introduce una visión de la resolución de problemas que se apodera de los enunciados constructivistas brindándoles un sentido práctico pedagógico renovador. La selección apropiada de problemas y la gestión de aula con los cuatro pasos, ofrece al docente una intervención precisa en la cual, además de estimular la acción cognitiva del estudiante, también debe actuar como transmisor (o puente) del conocimiento y de la cultura matemática de la época (adaptados a entornos escolares, su “transposición didáctica”).

Es posible pensar que la propuesta de un modelo para la acción de aula (los “4 pasos”) puede resultar limitante en algunos momentos o no servir a los docentes que viven circunstancias diversas. Tal vez se podría haber considerado en lugar de un modelo, ofrecer solo orientaciones generales de cómo manejar los diversos elementos que intervienen en la lección. La decisión curricular se basó en consideraciones de oportunidad histórica en el país. En Costa Rica subsisten desigualdades importantes en la preparación de los docentes tanto en la Educación Primaria como Secundaria. Además, en este país hay múltiples entornos educativos con profundas diferencias. Se volvía importante en la actual fase histórica, introducir un cierto grado de uniformidad y dirección para la gestión de aula. Sin duda la propuesta habría sido muy distinta si se hubiera planteado en un Japón donde *per se* desarrollan las lecciones con un esquema muy parecido, o en una Finlandia donde existe una homogeneidad casi absoluta en las condiciones educativas y donde es extraordinaria la preparación docente en todos los niveles. Había que diseñar un modelo capaz de ayudar a orientar la acción de aula de acuerdo con la realidad nacional.

Lo que debe subrayarse es que el modelo elaborado cristaliza importantes experiencias y resultados de investigación en la comunidad internacional de Educación Matemática. Además, no solo incluye cuatro fases de aula, sino la presencia de varios ejes disciplinares (como la contextualización activa o el cultivo de actitudes y creencias positivas sobre las Matemáticas) y un rol central de las capacidades. Debe insistirse que la estrategia de aula y todos los elementos curriculares buscan el aprendizaje de conocimientos, el desarrollo de las capacidades superiores y la competencia matemática general.

Procesos y niveles de complejidad

El desarrollo de los cinco procesos matemáticos es fundamental para generar las capacidades superiores. El currículo es inequívoco: “Los conocimientos matemáticos o las habilidades específicas no generan por sí mismos capacidades cognitivas más amplias que nutran la competencia matemática” (MEP, 2012, p. 26).

En esa misma dirección interviene la introducción de tareas matemáticas en tres niveles de complejidad que permita favorecer el desarrollo de las capacidades: “Es sustancial ... pues existe una relación directamente proporcional entre niveles de complejidad y las oportunidades para realizar procesos matemáticos y nutrir el progreso de la competencia matemática. La filosofía a seguir en el aula varía a favor de acentuar acciones cognitivas de mayor nivel” (MEP, 2012, p. 32). Y también es inequívoco en su distancia de modelos educativos que privilegian una demanda cognitiva débil: “Una acción de aula encaminada a la confrontación progresiva con complejidades mayores no es consistente con estilos educativos que enfatizan las acciones simples, repetitivas o de poca exigencia mental” (MEP, 2012, p. 32). Por eso: “Un énfasis curricular que asume la resolución de problemas como su enfoque principal no puede privilegiar solamente la realización de problemas de reproducción. Los problemas de conexión o reflexión son los que pondrán en movimiento más capacidades” (MEP, 2012, p. 33).

Existe una relación estrecha entre los niveles de complejidad y los “procesos” o capacidades superiores que estos buscan promover. Es importante comprender, sin embargo, que el punto de partida son los “procesos” y que la determinación de los niveles de complejidad debe visualizarse como una forma de condensar la intervención de los mismos.

Estrategias de aula en función del currículo

El currículo propone diversas estrategias para desarrollar la acción de aula, dentro de las cuales se le brinda especial atención al uso de la historia de las Matemáticas y de la tecnología; la primera permite ofrecer un rostro humano a las Matemáticas, la segunda permite desarrollar los aprendizajes de maneras diferentes y a la vez en congruencia con el escenario histórico que viven los estudiantes. El uso de la historia de las Matemáticas y de la tecnología, sin embargo, al igual que todas las estrategias que se usen, se concibe en función de los conocimientos, habilidades y capacidades superiores propuestas en el currículo en busca del desarrollo de la competencia matemática.

Otro elemento a tomar en cuenta es la relación de la tarea matemática planteada y los propósitos del currículo. Como sucede con todos los medios o recursos didácticos que se proponen aquí, se trata de que la tarea esté claramente asociada a conocimientos y habilidades precisas que se consignan para el año escolar. En ese sentido, no toda situación se presta de manera pertinente para generar los aprendizajes específicos que se desean.

Esta ha sido una demanda que se ha buscado transmitir a las universidades formadoras de docentes que enseñan Matemáticas, pues ha sido frecuente que los programas de formación inicial no realicen esta asociación. Por una parte, abundan cursos de pedagogía muy generales (segregados de cursos de Matemáticas también desvinculados) y, por otra, cuando incluyen la Educación Matemática, también lo hacen de manera muy general (Programa Estado de la Nación, 2015; Ruiz y Barrantes, 2016). La formación inicial debe contener dimensiones generales educativas, matemáticas y de educación matemática, y por supuesto asumir que no solo debe hacerse en función de un currículo (que por definición es transitorio), sin embargo es relevante que esta incorpore tópicos, enfoques y planteamientos del currículo oficial que constituyen la guía central para la acción de aula. Al no hacerse se debilitan las condiciones de los egresados para participar adecuadamente en su labor en servicio. Algo similar ha ocurrido en el pasado con capacitaciones para docentes y también se ha dado en eventos académicos que convocan docentes, en los cuales el lugar del currículo oficial no ha sido suficientemente abordado.

La siguiente figura condensa la relación entre estos componentes del currículo.

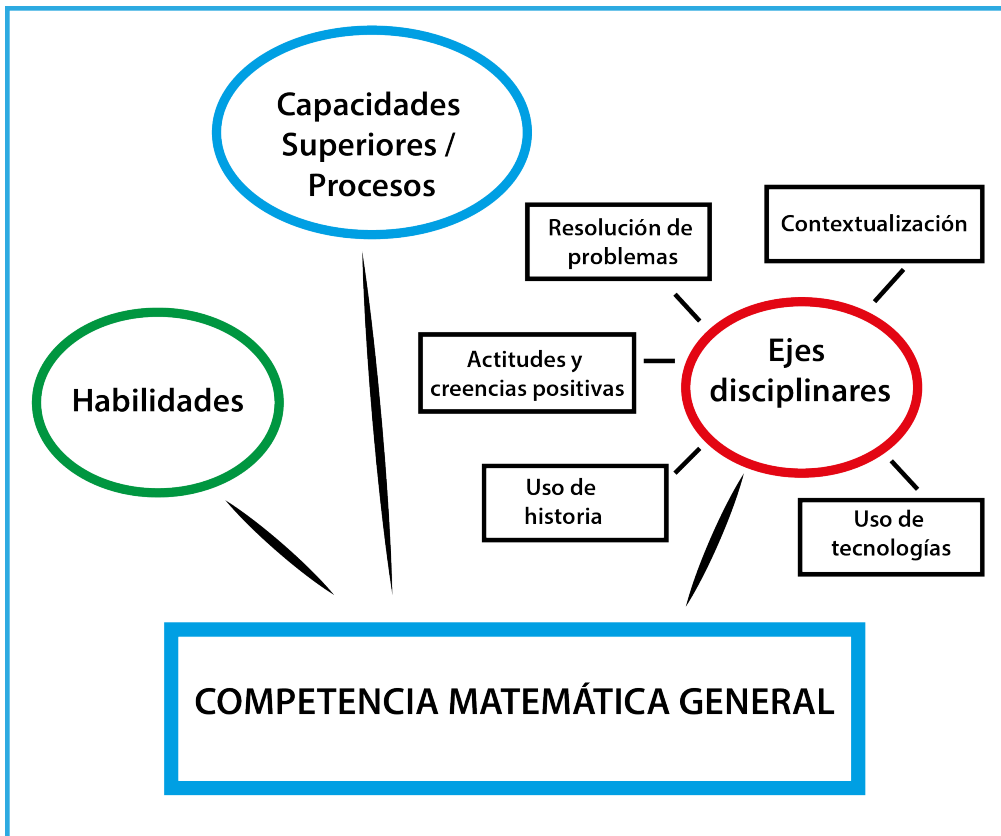


Figura 1. La competencia matemática general como constructo curricular

Actitudes y creencias positivas

Uno de los ejes disciplinares del currículo costarricense es el cultivo de actitudes y creencias positivas alrededor de las Matemáticas y su enseñanza. Se propone materializar en la acción de aula de manera central, pero no debe excluirse de la evaluación o de las pruebas en gran escala.

Este eje se inscribe como parte del propósito de enfrentar la “matefobia” (Ruiz, 2013), es decir: una condición sociocultural de miedo y rechazo hacia esta disciplina, presente en muchos países. Esta se manifiesta no solo en la educación formal, sino también en ámbitos familiares y sociales más amplios.

La matefobia es un poderoso obstáculo para generar el desarrollo de competencia matemática general en la población. Tanto porque afecta que haya una cantidad más grande de individuos que se dediquen a profesiones asociadas a las Matemáticas (STEM²) así como porque debilita las condiciones para que los ciudadanos aprendan Matemáticas y desarrollen habilidades y capacidades que estas ayuden a generar.

De alguna manera este “síndrome” encuentra su origen en la misma naturaleza de las Matemáticas pero, también, se genera en una estrecha asociación con los medios y estrategias que se han utilizado para su enseñanza.

Veamos la primera dimensión. Las Matemáticas refieren a aspectos muy abstractos de la realidad: “Las matemáticas son conocimiento de “lo general” (una manera de hablar) en un mundo que, como todo conocimiento, surge en una relación entre el sujeto y el objeto (ella misma un factor real)” (Ruiz, 2000, p. 54). Su forma de elaboración determina sus condiciones: “Las matemáticas se construyen aquí: acciones sobre nociones extraídas de la realidad o acciones humanas, sobre ellas mismas o sobre otras acciones y operaciones. Acciones sobre acciones: un territorio fértil para la abstracción matemática” (p. 56). Y: “Con el correr de la historia ... conjuntos de construcciones mentales cada vez más alejadas de lo intuitivo y empírico. Tanto que, hoy en día, a veces, nos da la impresión que nunca tuvieron contacto con ese mundo” (p. 56).

Este es como un “pecado original”, tenemos por lo tanto una disciplina que requiere condiciones y estrategias especiales para poder enseñarse (múltiples andamios, conceptos y métodos). Y es aquí donde se ha fallado: una inapropiada visión y enseñanza de esta asignatura ha ayudado a provocar la “crisis”. Esto lo consignábamos así:

... no se puede olvidar que el enfoque filosófico sobre las matemáticas y su enseñanza dominante desde hace más de treinta años en universidades y colegios, en el "gremio", ha contribuido también a la crisis: una matemática fría, sobrecargada de lenguaje abstracto innecesario y muchos formalismos, una matemática vacía separada de la acción constructiva por el estudiante, y ajena a los planos más intuitivos. Si ya era un problema la dificultad inherente al estatus epistemológico de las matemáticas (su implacable abstracción: el territorio de lo general), los enfoques, programas y métodos inadecuados apuntalaron el rechazo de las matemáticas entre los estudiantes, los padres de familia y hasta los mismos maestros y profesores. (p. 17)

Dos de los vectores que en el contexto escolar provocan actitudes negativas hacia las Matemáticas y su enseñanza son: métodos inapropiados de enseñanza y rendimientos débiles en el desarrollo de las tareas matemáticas.

En cuanto a la primera categoría, sucede cuando por ejemplo se proponen: “Matemáticas con un bajo nivel de demanda de la acción inteligente y creativa. Los énfasis en repeticiones mecánicas de procedimientos simples, en la memorización sin sentido o en actividades mentales poco exigentes no provocan en la mayoría de estudiantes empatía con las Matemáticas” (MEP, 2012, p. 38). Eso ocurre si el énfasis no es la comprensión conceptual o cuando al realizar tareas matemáticas sucesivas no se añaden en el proceso cambios significativos que permitan variar las acciones mentales involucradas. Concentrar las lecciones en interminables listas de ejercicios de idéntica demanda cognitiva juega en ese sentido.

² STEM: Science, Technology, Engineering, Mathematics.

Otro ejemplo es cuando hay una “separación de los entornos estudiantiles” (MEP, 2012, p. 38). Sucede cuando la gran mayoría de tareas matemáticas que se plantean no usan contextos reales con los cuales el estudiante puede sentir un cierto grado de familiaridad o empatía. Un caso particular de lo anterior: cuando la enseñanza está “separada de las realidades culturales y los medios tecnológicos de la sociedad moderna. (MEP, 2012, p. 38). Cada día las nuevas generaciones demandan que los medios tecnológicos disponibles permeen la forma de enseñar Matemáticas: uso de computadoras, tabletas, celulares y especialmente redes y la Internet. De igual manera, la cultura invoca espacios mayores para los elementos visuales, dinámicos, creativos e interactivos entre los sujetos y los objetos cognoscitivos. Las generaciones Y o Z, nativos digitales, son una referencia. No se puede enseñar igual que se hacía antes de dispositivos tecnológicos o plataformas del tipo Google y YouTube; o cuando no existía la recolección (tomar apuntes) de lecciones, mensajes, contenidos o experiencias de aula por medio de celulares inteligentes que toman fotos, o tabletas que organizan los discursos expresados por medio de programas inteligentes en donde se incrustan imágenes, sonidos o apuntes. La sociedad ha cambiado mucho en todos estos aspectos como para poder aceptar una estrategia pedagógica casi decimonónica.

El estilo de conducir la lección afecta cuando: “no favorece la participación activa y colaborativa de estudiantes y docentes (MEP, 2012, p. 38). Por ejemplo, cuando predominan lecciones magistrales que no permiten que participe el estudiante o se desarrollen tareas que estimulen colaboración y trabajo colectivo.

Hay muchos otros errores de enseñanza, como cuando el docente privilegia tareas innecesariamente difíciles que no son pertinentes o instrumentales para el desarrollo de los aprendizajes o los fines curriculares. Un desequilibrio en la demanda cognitiva solicitada en la evaluación juega en la misma dirección.

Algunos de estos factores afectan no solo a las Matemáticas, pero por algunas características de la naturaleza de estas, los mismos refuerzan actitudes negativas.

El segundo vector está estrechamente asociado con los métodos de enseñanza en el aula, como señala el currículo costarricense: “El fracaso en ejercicios, problemas y pruebas ... generan una estela de baja autoestima y confianza” (MEP, 2012, p. 38). Desempeños débiles afectan a un individuo, pero si este tipo de resultados es común y persistente en la población, solo se contribuye a una percepción colectiva negativa; esta ha sido la realidad que ha acontecido con las Matemáticas en muchos países.

No todos estos factores poseen el mismo impacto en actitudes y creencias, pero entre ellos refuerzan visiones sobre la asignatura. Cuando los métodos de enseñanza y en particular de evaluación generan malos rendimientos de manera sistemática, es inevitable que se culpe a la asignatura o se promuevan creencias distorsionadas sobre la misma.

En la relación de las personas con las Matemáticas se puede identificar su dominio, una percepción y un reconocimiento positivo de la disciplina en general, y su aprecio y satisfacción con ellas. Algunas investigaciones internacionales consignan que aunque los individuos dominen las Matemáticas e incluso la valoren como fundamental para la ciencia y tecnología modernas y para múltiples profesiones, no necesariamente les provoca satisfacción y aprecio. Una cantidad de estudiantes en Japón poseen rendimientos muy buenos con las Matemáticas escolares en comparación con muchos otros países, superan pruebas de ingreso a las universidades con gran demanda en Matemáticas, sin embargo una vez sobrepasados los requisitos educativos estos estudiantes no desean seguir con esta disciplina, y más bien exhiben percepciones negativas hacia ella (Hirabayashi, 2006, p. 51; Hino, 2007, p. 504; Mullis, Martin, González & Chrostowski, 2004). Y esto no es exclusivo de este país oriental (Leung, 2006, p. 40).

Por otra parte: las actitudes están asociadas a creencias. Y por eso: “Identificar y transformar las percepciones negativas en positivas debe ser parte de los fines de una educación anclada en los requerimientos de la sociedad en que vivimos” (MEP, 2012, p. 38).

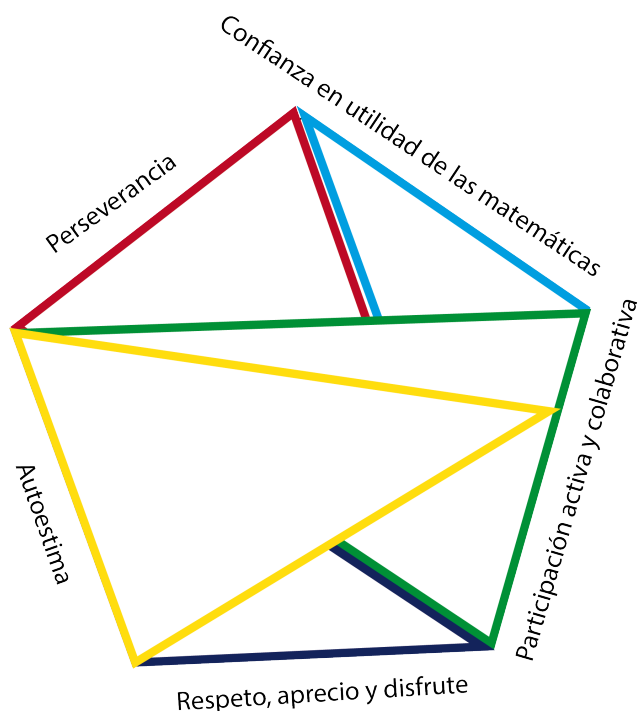


Figura 2. Cinco actitudes positivas sobre Matemáticas en el currículo costarricense

En el currículo costarricense se seleccionaron cinco actitudes a promover:

Perseverancia. Una de las principales actitudes que se busca potenciar es aquella que hace del trabajo, la dedicación y la persistencia el medio para abordar las Matemáticas. Lejos de ser un asunto para personas superdotadas, lo cierto es que las destrezas matemáticas se entrenan y desarrollan.

Confianza en la utilidad de las Matemáticas. Es constante el reclamo por visualizar la utilidad de estos aprendizajes para la vida. Con la contextualización activa se ofrece una valiosa oportunidad para permitir de forma perspicaz un vínculo con la realidad estudiantil. El uso de tecnologías digitales diversas resultará también un instrumento para favorecer esta comprensión del contexto y su cercanía con el entorno. De la misma manera, el progreso en la competencia matemática general para resolver problemas permite fomentar esta percepción y actitud.

Participación activa y colaborativa. Lograr que cada estudiante se comprometa en la construcción de su propio aprendizaje es una condición básica. La organización de la lección debe ofrecer oportunidades para la participación estudiantil activa e interactiva.

Autoestima en relación con el dominio de las Matemáticas. Muchas personas sienten que fracasan al no poder abordar con éxito tareas matemáticas. Con la presencia de escaleras pedagógicas apropiadas y la existencia de niveles de profundidad distintos se tendrá la posibilidad de dar forma a las exigencias personales para buscar el desarrollo de esta autoestima.

Respeto, aprecio y disfrute de las Matemáticas. Si bien no todas las personas van a relacionarse con las Matemáticas de la misma manera en sus vidas ni todos van a tener las mismas habilidades para su manejo, es importante que se desarrolle un respeto del lugar que ocupa en el conocimiento y la cultura de la humanidad. Para eso resultan sustanciales los elementos que se aporte a la reflexión, recurriendo a múltiples medios como la historia, la filosofía, la ingeniería, las artes y otras disciplinas en las que las Matemáticas son parte fundamental. (Itálicas añadidas, p. 38)

Estas actitudes no actúan de manera aislada, sino conjunta o sinérgicamente. Hay diversas interrelaciones entre ellas. Por ejemplo, si se avanza en la *persistencia* es posible mejorar desempeños y por lo tanto fortalecer la *autoestima*, e igual sucede con la *participación activa* con la *autoestima*. Si se logra *confianza en la utilidad de las Matemáticas* se puede provocar *respeto, aprecio y disfrute* de estas.

No debe entenderse que cada tarea matemática puede provocar todas estas actitudes positivas. Apuntalarlas apela más bien al conjunto de las acciones que se deben realizar. En general: en la construcción y movilización de los aprendizajes en la acción de aula es donde se propone desarrollar este eje disciplinar; pero también el diseño de la evaluación de aula y en gran escala son cruciales para el progreso de este eje.

Referencias bibliográficas

- Clarke, D., Emanuelsson, J., Jablonka, E. & Mok, I. (Eds.). (2006). *Making connection: Comparing Mathematics classrooms around the world*. The Netherlands: Sense Publishers.
- Clarke, D., Keitel, C. & Shimizu, Y. (Eds.). (2006). *Mathematics classrooms in twelve countries: the insider's perspective*. 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.
- Hino, K. (2007). Toward the problem-centered classroom: trends in mathematical problem solving in Japan. *ZDM Mathematics Education*, 39:503-514.
- Hirabayashi, I. (2006). A traditional aspect of Mathematics Education in Japan. En Leung, F.K.S.; Graf, K.D. & Lopez-Real, F. (Eds.), *Mathematics Education in Different Cultural Traditions. A comparative Study of East Asia and the West. The 13th ICMI Study*. USA: Springer.
- Leung, K. S. F. (2006). Mathematics Education in East Asia and the West: Does Culture matter? En F.K.S. Leung, K.D Graf & F. Lopez-Real (Eds.), *Mathematics Education in Different Cultural Traditions. A comparative Study of East Asia and the West. The 13th ICMI Study*. USA: Springer.
- 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>
- Mullis, I.; Martin, M.; González, M. & Chrostowski, S. (Eds.) (2004). *TIMSS 2003 International Mathematics Report*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center.
- National Research Council of the United States (NRC) (2003). *How students learn: History, math and science in the classroom*. Washington, DC: National Academy Press.
- Neubrand, J. (2006). The TIMSS 1995 and 1999 Video Studies. En Leung, F.K.S.; Graf, K.D. & Lopez-Real, F. (2006) *Mathematics Education in Different Cultural Traditions. A comparative Study of East Asia and the West. The 13th ICMI Study*. USA: Springer.
- 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.
- Programa Estado de la Nación (2015). *Quinto informe del Estado de la Educación*. Costa Rica: autor.
- Ruiz, A. (1987, junio). Fundamentos para una nueva actitud en la enseñanza moderna de las Matemáticas Elementales. *Boletín de la Sociedade paranaense de matemática*. Vol. VIII (1), Curitiba, Brasil.
- 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
- 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. (2017, diciembre). Evaluación y pruebas nacionales para un currículo de Matemáticas que enfatiza capacidades superiores. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. Número especial. ISSN 1659-2573. Costa Rica. Descargado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/31916/31622>
- Ruiz, A. & Barrantes, H. (2016, febrero). Desafíos para la formación inicial de docentes ante los programas oficiales de matemáticas en Costa Rica. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. Número 14. Costa Rica. Descargado de <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/issue/view/2093>
- Shimizu, Y. (2007). What are the characteristics of Japanese Lessons Emerged by the International Comparisons? En M. Isoda, M. Stephens, Y. Ohara & T. Miyakawa, *Japanese Lesson Study in Mathematics*. Singapore: World Publishing Co.

- Shimizu, Y. (2009). Characterizing exemplary Mathematics instruction in Japanese classrooms from the learner's perspective. *ZDM Mathematics Education* 41:311-318.
- Soh, C. K. (2008). An Overview of Mathematics Education in Singapore. En Z. Usiskin & E. Willmore (Eds.), *Mathematics curriculum in Pacific Rim countries –China, Japan, Korea and Singapore*. USA: IAP Information Age Publishing Inc.
- Stigler, J. & Hiebert, J. (1999). *The teaching gap*. New York: The Free Press.
- Stigler, J. & Hiebert, J. (2004). Improving Mathematics teaching. *Educational Leadership*, 6 (5), 12-17.

Créditos

Fundamentos del currículo de Matemáticas y capacidades superiores es un documento elaborado en el marco del Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica.

Autor

Angel Ruiz

Fundamentos del currículo de Matemáticas y capacidades superiores fue elaborado con base en textos contenidos en la publicación: Ruiz, A. (2017, diciembre). Evaluación y pruebas nacionales para un currículo de Matemáticas que enfatiza capacidades superiores. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. Número especial. ISSN 1659-2573. Costa Rica. Descargado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/31916/31622>

Revisión

Comisión central del Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica

Director del proyecto *Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica*.

Ángel Ruiz

Para referenciar este documento

Ministerio de Educación Pública, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2018). *Fundamentos del currículo de Matemáticas y capacidades superiores*. San José, Costa Rica: autor.



Fundamentos del currículo de Matemáticas y capacidades superiores, Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica, se encuentra bajo una Licencia [Creative Commons Atribución-CompartirIgual 3.0 Unported](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/).