

FUNDAMENTOS TEÓRICOS E HISTÓRICOS DE LA REFORMA DE LOS PROGRAMAS DE MATEMÁTICAS EN LA PRIMARIA Y SECUNDARIA COSTARRICENSES EN 1995

Angel Ruiz
Escuela de Matemática
Universidad de Costa Rica

RESUMEN

Se trata de delinear el marco intelectual, aspectos teóricos e históricos, que ha fundamentado una radical Reforma en la educación matemática en Costa Rica, que se ha puesto en marcha en 1995. Esta Reforma rompe con el marco definido por la reforma de 1964 que instaló las llamadas Matemáticas Modernas en todos los niveles de la educación de este país, y que ha dominado por 30 años.

Es muy importante tener comprensión del lugar que debe ocupar la Enseñanza de las Matemáticas en un país y, de igual manera, establecer con precisión las premisas teóricas e intelectuales que sustenta la Reforma de 1995 en los programas de matemática costarricense. Describir brevemente esas premisas es el objetivo de este documento.

La importancia del conocimiento en el nuevo orden histórico.

La sociedad moderna ha integrado como uno de sus pilares el papel creciente del conocimiento en todas las dimensiones de su desarrollo. Las ciencias y la tecnología se han convertido, especialmente después de la Segunda Guerra Mundial, en dispositivos imprescindibles en los planes de progreso económico, político y social de las naciones. Ya nadie puede negar que aquellas naciones que no logren entender el significado del *conocimiento* en este contexto histórico estarán condenadas al atraso y a menores niveles de calidad de vida para sus poblaciones.

La educación, en todas sus dimensiones, aparece en este contexto no sólo como un medio de avance individual sino como la llave del progreso colectivo y nacional debe asumir la responsabilidad histórica de ocupar el plano protagónico que le concierne.

Sin perder la *perspectiva integral y humanista* que debe constituir el *valor central de partida en el decurso nacional* y constituir el *sustrato de la formación educativa*, debemos volcar una gran energía y muchos recursos en la educación científica y tecnológica. O, puesto en otros términos, el ideal humanista en nuestra época supone la participación central de la formación científica y tecnológica.

La formación matemática

Las matemáticas han ocupado un lugar privilegiado en el devenir del conocimiento humano, tanto como descripción de dimensiones especiales de la realidad como lenguaje y

fundamento de las otras ciencias. La *matematización* de las otras ciencias es una característica constante del conocimiento moderno. El llamado al fortalecimiento de la formación matemática constituye uno de los principales reclamos de la nueva etapa.

La Educación Matemática no sólo debe lograr la obtención de contenidos teóricos o culturales, sino -y esto es esencial- fomentar las destrezas, habilidades, y recursos mentales indispensables que debe tener el ciudadano del nuevo orden histórico en las nuevas condiciones. No de manera exclusiva, pero deben ponerse en relieve las calidades de la formación matemática como mecanismo indispensable para el desarrollo de las capacidades analíticas, lógicas, de síntesis y criticidad cognoscitivas, del razonamiento inductivo y la abstracción. La formación matemática debe verse como un gran instrumento para dotar a nuestros ciudadanos de los medios para permitir la *construcción y reconstrucción teóricas* de la realidad física y social; un medio para fortalecer en las nuevas generaciones el *pensamiento abstracto y riguroso y la independencia de criterio*, premisas centrales para la realización plena de los individuos material y espiritualmente; es decir: un camino para solidificar la *reflexión independiente y crítica*, y la *escogencia intelectual* apropiada entre las diferentes opciones que siempre presenta el entorno, y entonces debe verse como un *especial sustento para el robustecimiento de los más importantes valores de la nación*.

Apuntalar el espacio científico y tecnológico y el fortalecimiento cultural de la nación nos plantea, en particular, *dotar a la ciudadanía de una formación en matemáticas sólida, moderna, amplia y de calidad que responda a las exigencias que el nuevo siglo y el contexto histórico presente demandan*.

En las dificultades de la enseñanza de las matemáticas del país deben tomarse en cuenta todas las dimensiones presentes: problemas en la cantidad y calidad de los recursos humanos, debilidad en la infraestructura usada, dificultades en los programas existentes, en la cantidad, calidad y enfoque académicos de los textos, y en particular en la comprensión de la naturaleza de las matemáticas y, sobre todo, de la enseñanza de éstas. Es un asunto que toca a varias instituciones nacionales y también a las familias y a la población en general. Como premisa decisiva: *Es decisivo asumir un compromiso radical por un mejoramiento drástico de la educación matemática*. Una estrategia en la enseñanza nacional de las matemáticas debe incluir de manera integrada todas las dimensiones de la misma: primaria, secundaria, y superior; y a todas las instituciones concernidas y a la población. El país tendrá que dotarse de lineamientos y acciones en la generación y formación de profesores y maestros, en la creación de un régimen de estímulos y condiciones académicas y laborales apropiados, en una infraestructura de materiales, recursos y medios capaz de sustentar la estrategia decidida, y tendrá que dotarse de las ideas y el marco intelectual remozados que puedan responder al reto. Las universidades deberán involucrarse de manera decisiva en la conceptualización y realización de esta estrategia, sus carreras y sus acciones deberán *repensarse y modificarse adecuadamente* para poder dar respuesta a esta exigencia nacional. Deberá existir *voluntad política nacional* para iniciar y continuar el camino en esa dirección renovadora.

Es evidente, sin embargo, que *un marco intelectual serio y apropiado y una nueva conceptualización del currículo constituyen un primer paso, decisivo, que acompañado de otras acciones puede mover radicalmente las condiciones de toda la Educación Matemática y sus perspectivas*.

Un currículo en perspectiva histórica.

El currículo de la educación matemática en la Primaria y la Secundaria en particular, debe responder a las nuevas exigencias históricas. No puede verse ni en términos abstractos ni ahistóricos: debe tenerse la perspectiva del futuro, de lo contrario la dinámica vertiginosa del momento nos dejará perdidos. Esto supone que la definición del nuevo perfil educativo debe poder leer las principales líneas del curso cognoscitivo, cultural y educativo mundial, y definir con lucidez y perspicacia los ejes del desarrollo futuro nacional.

Vista de una manera global, la Educación Secundaria debe ocupar un papel definido con mucha precisión. No sólo debe responder a ser el fundamento inmediato de la educación superior, que involucra a una parte pequeña de la población escolar, sino que debe concebirse como la formación cultural central que recibirá una mayoría de la ciudadanía. Puesto en otros términos, la Educación Secundaria no debe verse en función de la educación superior, aunque deba asumir esa tarea, y debe tener la posibilidad de ofrecer a la mayoría ciudadana una formación de calidad de acuerdo al desarrollo actual del conocimiento y la cultura de nuestro tiempo. Esto apunta a *un currículo amplio y sólido para todos*, en combinación también con acciones paralelas y simultáneas de profundización académica para las personas que podrán seguir estudios superiores o las que tengan las condiciones intelectuales y la oportunidad para ello. *El país no puede seguir ofreciendo un plan de estudios mínimo y mediocre para todos; debe plantearse un plan de gran calidad para todos y una estrategia especial aún de mayor nivel para los que puedan seguir adelante.* Es decir, se debe subir la calidad de la formación general y, además, tomar en cuenta las *diferencias* entre las condiciones y posibilidades que siempre existirán en el alumnado para ofrecer diferentes opciones.

En las matemáticas de la Educación Secundaria se requiere cirugía mayor. Con la mirada puesta en el nuevo milenio, aparte de los temas tradicionales del Álgebra, la Trigonometría, y la Geometría, es necesario incluir obligadamente en el programa general temas como el Cálculo Diferencial e Integral, las Ecuaciones Diferenciales y el Álgebra Lineal, así como los temas del Análisis Numérico, las Probabilidades y la Estadística. Estos temas deben ser del patrimonio de una persona que finalice su Bachillerato (el cual deberá modificarse para ofrecer opciones distintas, especializaciones, en particular para dotar de una formación adecuada a quienes vayan a hacer estudios postsecundarios en ciencias económicas, de la salud, básicas, en las ingenierías y tecnologías); con esta perspectiva debe adecuarse la Educación General Básica en términos que permitan plasmar estos objetivos en los próximos años. Ahora bien se debe tener mucho cuidado con esto: es necesario definir los límites y las perspectivas de todos estos temas de acuerdo a las condiciones de enseñanza planteadas. No se podría pretender desarrollar estos temas de la forma como las universidades lo hacen. Se deberá hacer reconceptualizaciones dirigiéndose a lo medular de cada tema, a sus aplicaciones, y al entorno histórico y cultural. El tratamiento de estos temas, la profundidad y alcance deben definirse con precisión para no sobrepasar las condiciones de los estudiantes, pero los temas deben ser introducidos¹.

¹Los temas de las **Funciones y la Geometría Analítica**, que constituyen una premisa de buena parte de las matemáticas modernas, desde los siglos XVII y XVIII, deben introducirse progresivamente desde la Educación Primaria. De esta forma se podrá buscar un puente teórico y

Con relación a la Educación Primaria, también vista como un todo, se debe plantear su acción en tres dimensiones centrales: fortalecer las habilidades mentales, crear y fomentar estímulo en torno a las matemáticas, y dotar a los estudiantes de la preparación en contenidos y métodos que requerirán en la Secundaria.

Matemáticas recreativas y atractivas: Es necesario esclarecer estos fines: las personas vienen a la Educación Primaria con condiciones y capacidades preestablecidas que podemos llamar matemáticas: de agrupamiento, de reconocimiento de propiedades comunes, de orden, de distribución espacial y temporal, de posicionamiento, de operación o manipulación mental, etc., que deben fortalecerse. Estas habilidades deben ser educadas y a partir de ellas construir las nociones y métodos de las matemáticas. Esto solamente puede hacerse creando estímulo, interés y placer por ellas.

Descubrir y construir jugando: En la Primaria de una manera especial, debe existir un contexto *lúdico*, de juego y regocijo, con importantes dimensiones emocionales, que permita la generación y conocimiento de las matemáticas. Una matemática desprovista de la participación activa del sujeto, del estudiante, y desconectada del entorno físico y social, sólo puede afectar negativamente el interés por las matemáticas y su asimilación en el largo plazo. En parte se trata que el juego y la actividad escogidos sean el mecanismo propio que utilizando y ampliando las habilidades *descubran* y *construyan* las nociones matemáticas.

Otra forma de entender las Matemáticas: un Constructivismo Empírico.

Para realizar objetivos de la magnitud que aquí se han planteado se requieren muchos más cambios importantes. Uno de ellos es entender las matemáticas de una manera diferente. Las principales orientaciones en el mundo en la educación matemática van separándose de las aproximaciones que sobrestimaron los aspectos formales, lógicos, axiomáticos y puros de las matemáticas². Hay una tendencia a fomentar los aspectos constructivos de las nociones matemáticas y a las relaciones recíprocas entre el sujeto y el objeto epistemológicos. Un curso teórico que enfatiza los aspectos intuitivos, los procesos más que los resultados acabados y las relaciones con el entorno social y físico. Las proposiciones de las matemáticas ya no se ven como verdades intemporales, ahistóricas, absolutas e infalibles. La heurística, la prueba y el error son parte de las matemáticas al igual que sucede en las otras partes del conocimiento. Se debe contextualizar social e históricamente las matemáticas y su enseñanza.

Un detalle epistemológico: podríamos señalar que las matemáticas no deberían verse ni como abstracciones sacadas de la naturaleza sin la intervención creativa del sujeto, ni como creaciones abstractas por el sujeto al margen de la realidad física y social. Tanto

educativo entre lo que enseñamos en la Educación Básica y la Superior, pero, además, lo que es más importante, se le da un auténtico sentido de modernidad y de gran utilidad al tratamiento conceptual de las matemáticas. tradicionalmente enseñadas en estos niveles.

²Sobre la implantación de las "matemáticas modernas" en América Latina se puede consultar el artículo de Angel Ruiz: "Las matemáticas modernas en las Américas, Filosofía de una Reforma", *Educación matemática* (Revista Iberoamericana de Educación Matemática), México: Vol. 4, No. 1, abril 1992. También publicado por la UNESCO en el libro *Las Matemáticas en las Américas VIII*, París, Francia, 1993

participa el sujeto como el objeto en una dinámica constructivista. En Costa Rica, hemos acuñado la expresión *Constructivismo Empírico* para tratar de condensar este tipo de aproximación a la naturaleza de las matemáticas³.

ALGUNOS ASUNTOS CLAVES DEL NUEVO ENFOQUE

La resolución de problemas es central en todos los niveles: La orientación constructivista y empírica y el mecanismo general de la resolución de problemas que sugerimos no deben ser exclusivo de la Educación Primaria, debe concebirse como la actitud cognoscitiva para la enseñanza de las matemáticas en todos los niveles. Tampoco puede excluirse un contexto *lúdico* adecuado a sus condiciones en la Educación Secundaria. *El placer por el conocimiento debe estar presente en toda estrategia educativa.*

No al exceso de lenguaje y de formalismos: énfasis en el cálculo mental: Debe eliminarse el exceso de lenguaje innecesario y vacío, los formalismos, y la actitud de enunciar y declarar profusamente. Debe enfatizarse en su lugar el hacer, el usar, el operar, *aunque siempre con las lucidez y dirección proporcionadas por los profesores.* En parte, al igual que la enseñanza de los idiomas, su uso, su práctica, permite su conocimiento. Por ejemplo: ¿para qué poner énfasis en numerales y valores posicionales antes de una práctica mental amplia por los niños?. Muchas veces el énfasis en la operación formal o lingüística (oral o escrita) entorpece el desarrollo operatorio del estudiante, que *a través del cálculo mental puede avanzar mejor*⁴.

Tomar en cuenta la madurez en el desarrollo del niño y el joven: Todos estos temas deben desarrollarse tomando en cuenta la evolución intelectual del niño y con base en los resultados de las investigaciones en la Educación Matemática que sobre esto se han realizado nacional e internacionalmente. Debe existir una integración de los temas, contenidos y métodos *con serio fundamento epistemológico.*

Devolverle a la geometría su importancia: A diferencia de la época de las matemáticas modernas, es necesario destinar un espacio importante a la enseñanza de la geometría. Esta parte de las matemáticas constituye un medio extraordinario para fortalecer la abstracción matemática ligada a recursos intuitivos, visuales y manipulables. Ahora bien, la geometría debe ser vista no sólo en sus aspectos formales o demostrativos, sino también en su conceptos y sus relaciones con las otras ciencias físicas y el entorno.

³Se puede consultar algunos trabajos de Angel Ruiz en esa dirección, quien desde ha muchos años ha sustentado este nuevo enfoque sobre las matemáticas y su enseñanza, por ejemplo: "Fundamentos para una nueva actitud en la enseñanza moderna de las Matemáticas Elementales". en *Boletín de la Sociedade Paranaense de Matemática*. Vol. VIII(1), Junio 1987, Curitiba, Brasil; o en "Epistemological constituents of mathematics construction. Implications in its teaching". *Proceedings of the "XI International Conference on the Psychology of Mathematics Education"*, Julio 1987, Montreal, Canada; Y también en el libro : *Matemáticas y Filosofía*. Edit. UCR, San José, Costa Rica, 1990.

⁴ Muchas veces, por ejemplo, la Teoría de Conjuntos se convirtió en un fin en sí mismo a la hora de lidiar con los números y no se planteó como lo que debía ser: un simple lenguaje a veces útil. La agrupación y seriación directas son mecanismos más efectivos que los proporcionados por los "conjuntos" en la manera en la que tradicionalmente se ha hecho en los últimos treinta años.

La abstracción es muy importante: En todo esto debe tenerse cuidado: no se trata de eliminar la abstracción o el tratamiento lógico y deductivo en la enseñanza de las matemáticas. De lo que se trata es dos cosas: por un lado darle un sentido distinto a la abstracción haciendo ver que esta es constructiva y operatoria, con un papel dinámico del sujeto; y, por otra parte, colocar la abstracción y la dimensión lógica y deductiva en una perspectiva mejor que no los convierta en obstáculos para la comprensión por los estudiantes. Debemos ser claros: la abstracción mal planteada, o colocada en un momento inadecuado, puede impedir precisamente que esta misma se desarrolle. Los principios de la lógica deben usarse y no tanto enunciarse.

Con la nueva mentalidad, muchas partes de los actuales programas de matemáticas pueden recortarse para dar lugar a los temas que hemos planteado. Aunque lo más importante es que de esta manera los conceptos se podrán introducir de una forma diferente con mayor receptividad por parte de los estudiantes.

Los cambios tecnológicos modifican la Educación Matemática: Aunque en perspectiva, no puede dejarse de lado que muchos de los contenidos en el álgebra, funciones y gráficas en los próximos años tendrán que modificarse o sustituirse debido a los avances tecnológicos como los asociados con las computadoras y las calculadoras graficadoras.

El uso de la historia es muy importante: Si en las matemáticas y su enseñanza se asume una participación activa del sujeto y del entorno social y físico, es imprescindible introducir las matemáticas tomando en cuenta los contextos históricos y sociales en las que se han construido por las comunidades matemáticas. Si las matemáticas ya no se ven como verdades absolutas, infalibles, sin contaminación con el mundo empírico, es necesario transmitir la evolución histórica y social de los resultados matemáticos. En esto no se trata solamente de meter anécdotas en la Educación Matemática, sino de conocer la historia de las matemáticas para ayudar a definir el orden de presentación y de desarrollo de algunos conceptos y métodos matemáticos. La historia es útil para estructurar programas y enseñanzas. Que el uso de la historia de las matemáticas en su enseñanza deba introducirse seriamente no significa que los cursos de matemáticas deben convertirse en cursos de historia de las matemáticas ni que se deba prescindir de la presentación teórica y el encadenamiento lógico de los conceptos matemáticos y sus métodos. Apunta sobre todo a que el profesor debe tener suficiente cultura matemática y conocimiento de la historia de las matemáticas que le permita una experiencia educativa más enriquecedora.

La contextualización social también es importante: Se requiere acudir a los recursos del entorno social y nacional o cultural para proporcionar más elementos que permitan una participación más activa de los estudiantes. No se trata por supuesto de perderse en el entorno social o local e impedir o debilitar la instrucción de resultados del conocimiento universal.

Estrecho contacto con las otras ciencias y con la cultura en general: La vieja tendencia de separar las matemáticas en un mundo aislado y distante del resto de la cultura y la vida debe revertirse radicalmente, y se debe abrir paso a la búsqueda sistemática por evidenciar los muchos vasos comunicantes entre las matemáticas y las otras ciencias, el español, los estudios sociales, el arte. Es necesario propiciar encuentros multi e interdisciplinarios en la educación matemática.

Entre el marco teórico y la realidad de la práctica matemática existen muchas mediaciones fundamentales que deben establecerse para que la reforma tenga éxito, pero sin un marco teórico la educación matemática sería ciega.