

LAS MATEMÁTICAS EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA: UN MODELO CULTURAL

Fidela Velázquez Manuel

I.E.S. de San Juan de la Rambla. Tenerife

La educación matemática afronta actualmente un reto relacionado con que, en la sociedad actual, es imprescindible manejar conceptos matemáticos relacionados con la vida diaria, en ámbitos que van desde la economía y el consumo a las aplicaciones científico-técnicas. Por ello, la educación matemática en la educación obligatoria debe enmarcar los conocimientos considerados imprescindibles para satisfacer las necesidades matemáticas de una persona adulta del siglo XXI. En esta línea, es necesario realizar un enfoque del área centrado en que el alumnado adquiera los conocimientos necesarios para desenvolverse como ciudadanos y ciudadanas responsables en una sociedad que, cada vez más, incorpora y requiere una cultura matemática amplia. Las necesidades futuras son muy difíciles de predecir. Por ello nuestra propuesta es el desarrollo de un currículo basado en contenidos culturales de tipo transversal, cuyos contenidos matemáticos sean de interés por incorporar modelos de pensamiento y de argumentación aplicables y versátiles.

INTRODUCCIÓN

El gran avance de la enseñanza de las Matemáticas en el actual Sistema Educativo son los amplios niveles de toma de decisiones docente. Y es el gran problema y el gran reto. El profesorado viene a ser quien cierra el currículo de la materia. El problema estriba en cómo tomar las decisiones curriculares adecuadas. Esta ponencia pretende someter a la consideración del profesorado una serie de elementos a tener en cuenta mediante la reflexión conjunta del significado de los mismos, y con la intención de que el profesorado asuma activamente su papel de agente del cierre curricular.

¿QUÉ MATEMÁTICAS? DEL MODELO ACTUAL A UNA PROPUESTA PARA EL SIGLO XX

- **El enfoque actual: necesidad de cambio**

El primero de los objetivos que nos fijemos tendría que ser el descubrir si el actual enfoque de la enseñanza de las Matemáticas resulta válido y resuelve los problemas de la población escolar y adulta en cuanto a su desenvolvimiento en una sociedad crecientemente invadida por los números. La respuesta obvia es no. Por lo tanto, es necesario pensar en la necesidad de un cambio, en que las Matemáticas traspasen el papel selectivo asignado tradicionalmente y desarrollen un nuevo modelo inclusivo. Aunque parece obvio este planteamiento en una Secundaria obligatoria y en un Bachillerato cada vez más demandado y generalizado, parece necesario insistir al respecto, dada la existencia de interrogantes a los que la Educación Matemática no ha sabido dar hasta el momento una respuesta satisfactoria. Entre ellos:

- ¿Son las matemáticas un área que sirve para seleccionar, sólo asequible a un sector de la población?
- ¿Es defendible, en consecuencia, una enseñanza universal de las Matemáticas a niveles obligatorios?
- ¿Por qué ciertos alumnos y ciertas alumnas (y una gran parte del profesorado) odian las Matemáticas?
- ¿Se han variado las respuestas mediante la adopción de los nuevos currículos?

La tercera pregunta no es casual. Se observa igual percepción, por otro lado, en la mayoría de las personas adultas, que suelen manifestar jactancia cuando, a pesar del fracaso escolar en Matemáticas, han conseguido éxito en algún ámbito de la vida real; y frustración, en cambio, en aquellas en que la sensación es de fracaso de expectativas vitales, siendo una de las causas apuntadas el fracaso escolar en Matemáticas. No obstante, es doblemente grave en el caso del profesorado por su poder de modelización en el alumnado con el que interactúa. Pero lo más lamentable es la respuesta negativa a la última de las preguntas, dado que el cambio de modelo propuesto en los nuevos currículos no han dado el resultado apetecido. Esta quiere ser una aportación a una situación que parece eternizarse en el tiempo.

- **Análisis de la Situación Actual**

Las Matemáticas en la actualidad es una materia heredada de variados planes de estudio, y en exceso una materia descontextualizada, ajena a las NNTT y excesivamente algorítmica y procedimental, con lo que se pierde una gran potencialidad: hacer unas matemáticas más reales, más incardinadas en lo humano.

En realidad, lo que sigue ofreciendo actualmente la enseñanza de las Matemáticas es:

- Obsesión por los números en una sociedad matematizada en el sentido de usar los números como argumentos, por lo tanto
- Una Educación Matemática centrada en los números y el cálculo

Lo contradictorio es que tal situación no entra dentro de la declaración de intenciones de la matemática actual. En efecto, ésta declara entre sus pretensiones el iluminar, ilustrar, desarrollar la creatividad y la belleza, cuando en realidad sigue identificándose con un área que escolarmente sirve para aprobar y filtrar y que, con posterioridad, y

asociada a ciertas profesiones, permite alcanzar posición social y poder. Por lo tanto, ni siquiera la declaración de intenciones de los actuales currículos deja las cosas claras para estudiantes y público en general. Es decir, en la actualidad existe una situación de inadecuación entre lo que se dice enseñar y lo que se percibe de la práctica escolar. Por ello, lejos de ser una materia inclusiva, universalmente enseñable como conocimiento útil y deseable para el ciudadano medio, sigue siendo una materia críptica, fuente de frustraciones escolares y cuyo aprendizaje no suele desembocar en capacidades útiles para el desenvolvimiento humano en el mundo.

- **Qué Matemáticas? El cambio del paradigma matemático.¹**

Para entender que el modelo de Matemáticas precisa un giro copernicano hay que analizar los datos aportados en las investigaciones sobre Educación Matemática, que muestran un panorama actual controvertido y de debate sobre qué Matemáticas y para qué ciudadanos y ciudadanas del inminente siglo próximo.

Para centrarnos en la defensa de la necesidad del cambio de orientación vamos a seguir la línea argumental de Thomas Kuhn².

Para Kuhn, la ciencia no avanza como el público percibe, esto es, de forma continua y mediante pequeños pasos, mediante la acumulación de hechos. Por el contrario, en el desarrollo de la ciencia se produce, cada cierto tiempo, un momento revolucionario que trastorna los períodos tranquilos intermedios de recogida de datos.

En su conceptualización de la ciencia es esencial el concepto de paradigma. Un paradigma representa a un conjunto de creencias, supuestos subyacentes, valores y técnicas que comparte una determinada comunidad científica. Representa la visión del mundo o de la parte del mundo que constituye el centro de atención de la ciencia en cuestión. Un paradigma nuevo es drásticamente diferente del anterior, y consigue ir ganando partidarios porque soluciona problemas que no conseguía solucionar el paradigma antiguo. Se produce la revolución cuando el paradigma nuevo sustituye al antiguo. El paradigma, además, ha de ser lo bastante abierto como para crear dentro de él un nuevo conjunto de cuestiones a estudiar por la comunidad científica. Para Kuhn, de tiempo en tiempo, en la ciencia se producen momentos revolucionarios que dan lugar a nuevos paradigmas que representan ideas radicalmente diferentes. De esta manera Kuhn cuestiona la idea de la objetividad de la ciencia, dado que no existen hechos puros, sino dentro del contexto de un determinado paradigma, que determina la adecuación o inadecuación de los hechos.

Los paradigmas en Matemáticas (tanto como ciencia como en su didáctica) han sido selectivos, es decir, centrados en determinado tipo de personas como matemáticos y como aprendices de las Matemáticas, generando así un modelo de matemáticas que interactúa con unos efectos determinados, distintos para los distintos colectivos de personas.

En el contexto de los razonamientos de Kuhn, puede considerarse que los nuevos planteamientos emergentes³ plantean la necesidad de un nuevo paradigma en las Ciencias Matemáticas (y de la Educación Matemática) mediante una visión inclusiva tanto de la materia como de su didáctica que respondan a las expectativas de la población en general.

A la necesidad de cambio de paradigma se vienen incorporando colectivos de personas que ven dificultades para solucionar algunos problemas, como dar respuesta a la matematización creciente del mundo actual desde el ámbito escolar, transformando unas matemáticas selectivas en unas matemáticas que giren alrededor de las necesidades crecientes de matematización para todas las personas, dando respuesta a las características, intereses y necesidades de todos y de todas de una manera inclusiva.

Así, da respuesta a otra de las características exigidas por Kuhn a un paradigma, esto es, proporcionar respuestas a una serie de problemas que el paradigma anterior no era capaz de resolver y que provocan la crisis. Por ejemplo, en cuanto a la Educación Matemática, abordar con éxito la visión negativa que se imprime al área y que origina rechazo hacia la misma por la inseguridad del profesorado al tratar ciertos contenidos y a la falta de referentes positivos. En cuanto al profesorado de Secundaria, el problema estriba en que la enseñanza de las matemáticas se aborda mediante una excesiva formalización y visión academicista, y se le niega a la enseñanza de la misma la posibilidad de poner de manifiesto las relaciones entre las matemáticas y el resto de la actividad humana, fruto de un modelo educativo matemático fuertemente jerarquizado, a imagen y semejanza del modelo de matemáticas predominante históricamente.

- **Situación Actual: Necesidades del Paradigma Vigente**

El primer cometido sería abrir un debate crítico sobre la necesidad de un cambio curricular en la Educación Matemática de cara a la formación de ciudadanos y ciudadanas para el siglo XXI, reflexionando sobre las Matemáticas y sus aplicaciones. Podemos comenzar reflexionando sobre la negativa visión colectiva que de las Matemáticas en general (y de las matemáticas escolares en particular) tiene la generalidad de las personas. Para evitar ese rechazo colectivo, habría que pensar en “pasar de la gramática a la Literatura de las Matemáticas” (usando una afortunada frase de Christine Keitel), es decir, dejar de usarlas como herramientas y desembocar en

¹ Luelmo, M.J.; Nomdedeu, X.; Rodríguez, M.C.; y Velázquez, F. “Buenas ideas para las clases de Matemáticas”. Inédito.

² Thomas Kuhn “La Estructura de las revoluciones científicas”. Fondo de Cultura Económica. Madrid. 1990.

³ Keitel, C. Freie Universität Berlin. “Equity and Justice and Mathematics Education”. Conferencia dictada en La Laguna (Tenerife). Programa de Igualdad de Oportunidades. Marzo de 1997.

el disfrute de una de las más fabulosas de las creaciones humanas, del mismo modo que sólo los lingüistas profesionales se dedican a un análisis riguroso gramatical, mientras el común de los mortales podemos disfrutar del placer de la comunicación y de la lectura.

- **Interrogantes para un cambio de paradigma**

En el modelo actual, que no difiere mucho del anterior, emergente a pesar del cambio curricular, siguen planteándose, sin respuesta consensuada, los siguientes interrogantes:

- ¿Qué significa saber Matemáticas?
- ¿Quién ha decidido lo que es importante en Matemáticas?
- ¿Cómo se toman y se ponen en práctica las decisiones sobre Matemáticas?

Responderlas, pensar cuál es la responsabilidad de los modelos asumidos y plantear soluciones contribuiría al cambio propuesto.

- **Algunas consideraciones para un cambio de paradigma**

Las Matemáticas son un constructo humano y surgen en un contexto sociocultural. Por tanto, hay que cuestionarlas como conocimiento universal único y objetivo o libre de valores o intereses, pero es preciso conocerlas dentro de ese contexto sociocultural y no mediante modelos artificiosos y descontextualizados. Así conseguiremos paulatinamente evolucionar hacia la idea de que saber Matemáticas significa también no enjuiciar, aceptar diferencias y aproximaciones flexibles, aceptar que muchos constructos matemáticos han surgido de la percepción e intuición y que las Matemáticas se relacionan con la estética del pensamiento. Esta percepción nueva de las Matemáticas ampliaría el tópico de conocimiento especializado hasta un nuevo concepto de saber global, más reflexivo e inclusivo, con un elevado grado de consistencia interna y que dotaría a las personas de ese grado de consistencia para abordar cualquier otra faceta de la vida. Esto incardinaria el área dentro del grupo de conocimientos culturales, personales y sociales, ayudando a superar la falta dicotomía Matemáticas versus humanidades y contribuiría, mejor que la algoritmización al uso, a la formación de seres humanos versátiles y adaptables a los enormes cambios que les van a tocar vivir.

- **Cambio de percepciones sobre la enseñanza del área**

La Educación Matemática, pues, ha de reflexionar en la actualidad sobre una serie de factores que predeterminan el modelo de enseñanza-aprendizaje del área, así como sobre la práctica de la docencia en unas Matemáticas inclusivas, que se pretenden aprehensibles por todos y todas.

No parece ser casual que las diferencias entre países con buenos resultados y resultados mediocres en los últimos SIMSS Y TIMSS estriben, entre otras, en una serie de referentes distintos en cuanto a la percepción que de la enseñanza del área tiene el profesorado de la materia⁴. Señalemos sólo tres de ellos

Buenos resultados	Resultados mediocres
Pensar	Habilidades
Desarrollar la idea	Definiciones previas
Rutinas conectadas a pensamiento creativo	Rutinas conectadas a aplicaciones

Estas oposiciones tienen bastante que ver con las desarrolladas por Paco Hernán hace ya más de una década⁵:

Modelo propuesto	Modelo vigente
Aprendizaje	Enseñanza
Transcurso	Duración
Asombro	Rigor
Atractores	Programa

- **Cambio de perspectiva: transformando el lenguaje**

Siguiendo en la línea de oposiciones que pretenden definir los parámetros del nuevo paradigma matemático, citamos los definidos por Christine Keitel⁶ en su propuesta de una transformación del lenguaje para unas matemáticas más inclusivas:

Paradigma emergente	Paradigma vigente
Cambio	Competición
Misterio	Interiorización

⁴ García Cruz, J.A. “La Resolución de Problemas. ¿Qué ha pasado desde 1980 hasta hoy?”. Conferencia dictada en el Seminario de la UIMP “Las Matemáticas en el actual Sistema Educativo”. Santa Cruz de Tenerife. Marzo de 1999.

⁵ Hernán, F. “Retrato de una profesión inimaginada”, citado por Nomdedeu, X. en “Las Matemáticas y la cultura desde una mirada otra”, Conferencia dictada en el Seminario de la UIMP “Las Matemáticas en el actual Sistema Educativo”. Santa Cruz de Tenerife. Marzo de 1999.

⁶ Keitel, C. Freie Universität Berlin (Germany): Op. cit.

Interaccionar con un problema	Enfrentarse a un problema
Redes de cooperación	Jerarquías
Aprendizaje centrado en el alumnado	Aprendizaje centrado en el profesorado
Aprendizaje interactivo en los grupos	Aprendizaje individual

Así, el cambio del lenguaje empleado predeterminará unas matemáticas más aprehensibles, menos crípticas, y la enseñanza predeterminará aprendizajes efectivos (y afectivos), lo que no ocurre con el paradigma actual.

- **La inmersión matemática: un modelo para el tratamiento de la diversidad**

“El único hombre educado es el hombre que ha aprendido cómo aprender, cómo adaptarse y cambiar”.

Libertad y creatividad en Educación. Carl Rogers (1975)

Dice el DCB que “el reto de la escuela consiste ... en ser capaz de ofrecer al alumno la ayuda pedagógica que necesite, ajustando la intervención educativa a la individualidad del alumnado”. No obstante, en Matemáticas sigue primando un enfoque unidireccional, bastante alejado de la idea de acercar el área a los enfoques diversos perceptuales del alumnado, permitiendo que cada cual aprenda de la manera más acorde con su propio estilo cognitivo. Aún siendo muy larga esta disertación, y que por sí sola daría de sí una ponencia, si conviene hacer una somera reflexión, mediante un ejemplo, sobre lo que se pretende decir.

Es en Matemáticas donde más se da la diferenciación definida por Guilford⁷ entre modelos de problemas “convergentes” y “divergentes”. Los primeros precisan de resolutores cuidadosos, pacientes, lógicos, sistemáticos y analíticos, que huyen de incertidumbres, corazonadas o conjeturas, trabajando para lograr una sola solución que ha de ser la correcta. Los segundos precisan resolutores más intuitivos, menos sistemáticos, que prefieren ver las cuestiones desde un punto de vista más amplio, recorriendo rápidamente la información disponible e ideando un buen número de soluciones que después pone a prueba. Cada estilo es mejor que el otro dependiendo del problema. No obstante, el modelo que prima en las matemáticas escolares es el primero, produciéndose una situación de abandono de aquellos alumnos cuyo modelo de pensamiento difiere de lo “académicamente correcto”. Y conviene recordar que insignes matemáticos tuvieron problemas con las matemáticas escolares, posiblemente por la convergencia a que las mismas pretendían someter a su inteligencia. Recordemos a Einstein, cuyo modelo mental era, según propias palabras, “extravagantemente especulativo”. Parafraseándolo: “Cuando reflexiono ... sobre mis métodos de razonamiento llego a la conclusión de que el don de la fantasía significa más para mí que mi talento para absorber el conocimiento positivo”.

Pero no sólo Einstein. El estudio de las biografías y los recuerdos de pensadores tan eminentes como Descartes, Cantor, Hilbert, Frege etc descubren su notable capacidad de “pensar en imágenes” en lugar de hacerlo con letras y números. ¿En qué medida estimulamos esta “imaginería mental” con nuestros alumnos y nuestras alumnas?

UNA ALTERNATIVA METODOLÓGICA: EL MÉTODO DE PROYECTOS

- **¿Qué son los proyectos?**

Un proyecto se puede definir como una actividad educativa realizada por los alumnos con una finalidad definida y resuelta en un ambiente adecuado y natural. No obstante, nuestra propuesta se incardina mejor en la definición de proyecto de Bishop⁸, quien lo considera como el resultado de un proceso de investigación presentado como informe escrito, en el que se usan materiales y se negocian tiempos y realización con el profesorado supervisor. El proyecto no ha de echar mano del saber y la técnica para obtener un producto, como ocurre con las actividades contextualizadas, sino que modeliza una situación para proporcionar el saber y la experiencia juntamente con otros resultados.

Una de las primeras ventajas del método de proyectos en la enseñanza es su posibilidad de convertirse en el elemento que sustente una interdisciplinariedad metodológica con otras áreas. Este modelo de interdisciplinariedad se produce cuando se emplean métodos no privativos de un área concreta, facilitando así la transferencia metodológica la interacción entre áreas distintas, y permitiendo al alumnado una familiarización con un método común a varias áreas, lo que le facilita enormemente su aprehensión conceptual.

- **¿Qué aportan los proyectos al modelo de enseñanza comprensiva?**

A nivel global:

- Permiten profundizaciones personales, o lo que es lo mismo, sirven para el tratamiento de la diversidad
- Permiten el uso de fuentes y recursos específicos de cada área (como herramientas o como necesidad de conocerlas, por su necesidad de cara al proyecto)
- Permiten realizar conexiones entre las áreas
- Permiten reflexionar críticamente sobre la función social de cada área y asumir ideas abiertas, democráticas y de toma de decisiones

⁷ Guilford, J.P. “The Nature of Human Intelligence” McGraw-Hill. Nueva York. 1967

⁸ Bishop, A. “Mathematical Enculturation . A Cultural Perspective on Mathematics Education”. Editorial Kluwer.

Respecto al área de Matemáticas:

- a) Visión racionalista frente a visión objetivista
- b) Sentimiento de crecimiento y progreso personal, frente al sentimiento de ser controlado por una fuerza abrumadora y misteriosa, al alcance de unos pocos.
- c) Valor del descubrimiento frente al valor del misterio de una ciencia considerada tradicionalmente como críptica
- d) Aparición de las Matemáticas como área organizadora del conocimiento frente a una simbología sin poder de transmisión, explicación de la realidad o simplemente organizadora del saber
- e) Desarrollo de sentimientos de confianza en las propias capacidades y consecuentemente, de la autoestima, frente a impotencias aprendidas por modelos y simbolismos mal entendidos
- f) Aproximaciones simbólicas intuitivas, que muestran conexión con niveles informales pero que adquieren progresivamente elevados grados de formalización, frente a formalizaciones iniciales y prematuras que, por inoportunas, inadecuadas y excesivas frenan el camino al placer que el trabajo matemático y la comunicación del mismo ofrece, pro su simplicidad, belleza, objetividad y economía.
- g) Accesibilidad y significatividad para todo el alumnado a diferentes niveles
- h) Visión de las Matemáticas como medio de explicación de la realidad.

Respecto al desarrollo integral del alumnado

- a) Desarrolla un modelo de trabajo autónomo frente al modelo heterónomo habitual en la mayoría de alumnos y alumnas en el área
- b) Contempla la diversidad de estilos de aprendizaje y ayuda a una mejor evaluación de los aprendizajes
- c) Desarrolla modelos cooperativos y de consenso frente a los competitivos al uso
- d) Permite la asunción de confianza en las propias capacidades, relativización de lo aprendido y curiosidad por los conocimientos necesarios para la consecución de los trabajos.
- e) Desarrolla aspectos tradicionalmente abandonados por el área como la verbalización de lo aprendido
- f) Permite el paso paulatino del pensamiento concreto al abstracto

Respecto al rol del profesorado

- a) Permite un análisis racional de la información suministrada al alumnado por los distintos medios (oral, escrita, libros de texto, material escrito ...)
- b) Desarrolla un modelo curricular contextualizado (al medio, al área ...)
- c) Aumenta la sensación de éxito personal
- d) Permite la relativización de determinados contenidos curriculares
- e) Desarrolla un modelo de profesorado coordinador de los aprendizajes (que se centran en el alumnado) frente a un modelo de profesor magistral que determina qué, cómo y cuándo aprender.

ALTERNATIVAS CURRICULARES:**UNA PROPUESTA DE CURRÍCULO MATEMÁTICO**

Volviendo a la propuesta de Bishop, nuestra propuesta recoge las tres componentes que él menciona como básicas en la “enculturación” matemática (y que nosotros preferimos denominar inmersión): la componente simbólica, la sociológica y la cultural. Para desarrollar la primera, los proyectos adoptarían la forma de investigaciones, y proporcionarían nuevos conocimientos matemáticos acumulables al sustrato matemático preexistente. Las dos últimas enmarcarían los más adecuadamente llamados proyectos. Enmarcar las distintas posibilidades en el currículo del área es un apasionante trabajo para los Departamentos de Matemáticas. Algunas propuestas al respecto serían:

Componente simbólica (Investigaciones)

- El cero y la numeración posicional. El origen de los números
- Relaciones numéricas (sucesiones)
- Análisis de formas y diseño. Optimización de envases
- Maquetas. Lugares Geométricos
- La medida del tiempo. Calendarios. Relojes.
- Análisis de juegos de estrategia y azar.
- Análisis de Puzzles.

Componentes social y cultural (Proyectos propiamente dichos)

- Construcción de edificios y monumentos
- El espacio doméstico
- Astronomía
- Pintura
- Artesanía
- Modelos electorales
- Matemáticas en la prensa y en la literatura