



**Claudi
Alsina Catalá**

Catedrático de matemáticas (jubilado) de la Universidad Politécnica de Catalunya. Especialista en educación matemática, divulgación geometría de Gaudí y ecuaciones funcionales.

Las matemáticas imprescindibles para la vida

Resumen

Todas las personas en su vida cotidiana pueden salir de casa, pero: ¡no sin las matemáticas! En este artículo se reflexionará sobre las matemáticas imprescindibles para el desarrollo normal de la vida diaria de las personas y las implicaciones que ello debería tener en la enseñanza.

Desde hace muchos años me he considerado un apasionado defensor de la educación matemática basada en competencias y en aplicaciones reales y procesos de modelización. Por ello, respondiendo a la amable invitación de **RUTA MAESTRA**, he pensado que este podía ser un buen tema para la revista. Con la esperanza de que muchos más educadores se

sumen a este enfoque ambicioso que es educativamente motivador y que lleva a una reflexión serena y profunda sobre lo que realmente es imprescindible en la formación matemática para todos.

¿Se necesitan las matemáticas en la vida cotidiana?

Esta es una pregunta importante que recibe a menudo respuestas muy curiosas. Pueden oírse respuestas desde la ignorancia y el rencor (“¡No!... no sirven para nada”), desde la pasión y la exageración (“Todo son matemáticas”), desde la duda y la indiferencia (“No sé... quizás en algo”). Todas estas respuestas ponen de manifiesto, en cualquiera de



DISPONIBLE EN PDF

<http://rutamaestra.santillana.com.co/edicion-26/las-matematicas-imprescindibles-para-la-vida/>

sus formulaciones, que el problema existe: el sistema educativo obligatorio está al servicio de formar futuros ciudadanos bien preparados para ejercer una ciudadanía inteligente pero no siempre se logra “hacer un puente correcto” entre los instrumentos estudiados y los usos normales de los mismos en la vida de las personas. Parece obvio que si los chicos y chicas “superan” las matemáticas escolares, pero luego no han hecho suyas las cosas aprendidas, si no han interiorizado los recursos o no los ponen en funcionamiento cuando deberían, entonces nos encontraríamos ante uno de los mayores fracasos de la enseñanza matemática. La verdadera evaluación del éxito formativo no está dentro del sistema educativo sino fuera de él, en la vida, en la profesión, en la familia y en la sociedad.

¿No deberían explicarse otras cosas?

Evidentemente un currículo pensado para la formación ciudadana debería delimitar muy bien tanto lo que se aprende como los usos de lo aprendido. Los programas actuales son muy sensatos sobre los contenidos que se dan. Sin embargo, la labor docente no siempre logra hacer patente la potencialidad que los contenidos dados tienen para ser aplicados. Una cosa es explicar y practicar muy bien la proporcionalidad como tema matemático haciendo especial mención de la versión aritmética, geométrica, probabilística, etc.; pero otra muy diferente es mirar y discutir los usos sociales de la proporcionalidad: en las penas judiciales, en las representaciones políticas democráticas, en las retribuciones de las personas, en los índices de salud, en las repercusiones ecológicas...

Seguramente es responsabilidad de los docentes *prestar más atención al uso de los contenidos en la vida*, haciendo un discurso más interdisciplinario donde *contexto y matemáticas* tengan que reajustarse. La propia confrontación *matemática-realidad* ya es interesante en sí misma pues obligará a trabajar más los aspectos de *modelización*: una de las claves educativas.

En las siguientes citas de grandes educadores matemáticos podemos encontrar claramente unas normas para aplicar en los procesos de enseñanza-aprendizaje:

“... la adquisición de habilidades matemáticas precisa dedicación y trabajo duro. Por tanto, requiere motivación... para tener un sentido matemático general no se requiere nada más que interés... el objetivo de la educación matemática debe ser producir ciudadanos educados y no una pobre imitación de una calculadora de 30\$... como más formas tengamos de conocer nuestro mundo y a nosotros mismos, nuestras vidas estarán más enriquecidas, por esto debemos concentrar nuestro esfuerzo en dar un gran panorama general de las matemáticas...”

Keith Devlin, 1997

“¿Cómo crear contextos adecuados para poder enseñar matematizando?... necesitamos problemas matemáticos que tengan un contexto significativo para los estudiantes”.

Freudenthal, 1983.



“El contexto puede ser la vida cotidiana, cultural, científica, artificial, matemático, etc. los problemas del mundo real serán usados para desarrollar conceptos matemáticos... luego habrá ocasión de abstraer, a diferentes niveles, de formalizar y de generalizar... y volver a aplicar lo aprendido... y reinventar la matemática...”

Jan de Lange, 1996

“En matemáticas, lo que necesitamos es "alfabetización cuantitativa", la capacidad de hacer conexiones cuantitativas siempre que la vida lo requiera (como cuando nos enfrentamos a resultados de pruebas médicas en conflicto, donde debemos decidir si debemos someternos a otro procedimiento) y "modelos matemáticos". Capacidad de moverse prácticamente entre problemas cotidianos y formulaciones matemáticas (como cuando decidimos si es mejor comprar o arrendar un auto nuevo).

Los padres, las juntas de educación estatales y las universidades tienen una opción a considerar. La secuencia matemática tradicional de la escuela secundaria no es el único camino hacia la competencia matemática. Es cierto que la competencia de nuestros estudiantes, medida con los estándares tradicionales, se ha retrasado con respecto a la de los estudiantes de otros países, pero creemos que la mejor manera de competir globalmente en los Estados Unidos es luchar por la alfabetización cuantitativa universal: temas de enseñanza que hacen que tienen sentido para todos los estudiantes y pueden ser utilizados por ellos a lo largo de sus vidas”.

Sol Garfunkel- David Mumford, 2011

“Los retos en modelización y aplicaciones en la enseñanza de la matemática serán: considerar aspectos extra-matemáticos, que los estudiantes participen activamente y creativamente, cómo evaluar, cómo usar computadores y cómo aumentar el nivel de los programas... sin disfrazar o camuflar problemas sino buscando su autenticidad”.

Mogens Niss, 1992

“La competencia matemática es la habilidad de entender, juzgar, hacer y usar matemáticas en una gran variedad de situaciones y contextos en los cuales la matemática juega, o podría jugar un papel importante”.

Mogens Niss, 1992

La oportunidad de esta última definición es que resume en una frase, lo que es el gran objetivo de aprender matemáticas: hacer personas competentes matemáticamente. El tema es relevante pues en el mundo que nos rodea podemos descubrir un gran número de incompetencias en situaciones que son cotidianas y muy simples. Por eso hoy en día junto al tema de la alfabetización preocupa el tema de una

cultura cuantitativa (quantitative literacy) para todos. No se trata solo de saber sino de saber aplicar..

La modelización

Si el objetivo es hoy una enseñanza competencial, uno de los recursos didácticos en matemáticas es trabajar los procesos de modelización.

La modelización matemática ya fue descrita hace 22 años por Henry O. Pollak (“Solving Problems in the Real World” en el libro de L. A. Steen (Ed.) Why Numbers Count: Quantitative Literacy for Tomorrow’s America. The College Board, New York, 1997):

“Cada aplicación de la matemática usa la matemática para evaluar, entender o predecir algo que pertenece al mundo no matemático. Lo que caracteriza a la modelización es la atención explícita al principio del proceso, al ir desde el problema fuera del mundo matemático a su formulación matemática, y una reconciliación explícita entre las matemáticas y la situación del mundo real al final. A través del proceso de modelización se presta atención al mundo externo y al matemático y los resultados han de ser matemáticamente correctos y razonables en el contexto del mundo real”.

Pero lo más interesante es que el propio H. O. Pollack describió muy acertadamente los ocho pasos que deben darse en todo proceso de modelización matemática:

1. Se identifica algo en el mundo real que queremos conocer, hacer o entender. El resultado es una cuestión en el mundo real.
2. Seleccionamos “objetos” que parecen importantes en la cuestión del mundo real e identificamos las relaciones entre ellos. El resultado es la identificación de conceptos clave en la situación del mundo real.
3. Decidimos lo que consideraremos o lo que ignoraremos sobre los objetos y su interrelación. No se puede tomar todo en cuenta. El resultado es una versión idealizada de la cuestión original.
4. Traducimos la versión idealizada a términos matemáticos y obtenemos una formulación matemática de la cuestión idealizada. A esto lo llamamos un modelo matemático.
5. Identificamos los apartados de la matemática que pueden ser relevantes para el modelo y consideramos sus posibles contribuciones.

6. Usamos métodos matemáticos e ideas para obtener resultados. Así surgen técnicas, ejemplos interesantes, soluciones, aproximaciones, teoremas, algoritmos...
7. Tomamos todos estos resultados y los trasladamos al principio. Tenemos entonces una teoría sobre la cuestión idealizada.
8. Ahora debemos verificar la realidad. ¿Creemos en el resultado? ¿Son los resultados prácticos, las respuestas razonables, las consecuencias aceptables?

¿Para qué son imprescindibles realmente las matemáticas?

Y con esta cuestión llegamos al punto central del asunto. Es evidente que está bien tener “una cultura matemática” general, conocer elementos históricos, orígenes conceptuales, aplicaciones a grandes temas científicos y técnicos... pero también es verdad que en la vida normal de las personas no entra el edificar rascacielos, calcular puentes, or-



- a. Si la respuesta es sí, hemos tenido éxito. Entonces el siguiente trabajo que es difícil pero extraordinariamente importante es comunicar lo encontrado a sus usuarios potenciales.
- b. Si la respuesta es no, volvemos al inicio. ¿Por qué los resultados no son prácticos o las respuestas no razonables o las consecuencias inaceptables? Seguramente el modelo no era correcto. Examinamos lo que pudimos hacer mal y porqué y empezamos de nuevo.

Esta es una magistral descripción de los procesos de modelización que podemos seguir en las aulas. Para más detalles pueden consultar en red (Alsina, 2018) ¹.

ganizar aeropuertos, hacer mapas topográficos, etc. En consecuencia, debería prestarse especial atención a temas de:

Salud	Ecología	Economía
Vivienda	Consumo	Transporte
Tecnología	Democracia	Convivencia

Puede que en muchos casos se descubra que la artillería matemática a usar sea limitada, sin grandes complejidades, pero saber manejar bien grandes recursos en situaciones muy variadas es ya de por sí interesante desde el punto de vista educativo.

¹ ALSINA, C., Elogio de la modelización matemática, <http://www.revistaeducan.es/2018/01/elogia-de-la-modelizacion-matematica.html>, 2018.

Un buen ejemplo de esto sería el de las funciones. La enseñanza prima a las funciones expresables por fórmulas, calculables, derivables, representables... sin embargo la inmensa mayoría de gráficas interesantes socialmente no corresponden a ninguna fórmula, pero pueden admitir interesantes lecturas matemáticas.

Para concretar más esta manera de contemplar las matemáticas para la vida comentaremos aquí los diez usos esenciales que creemos deberían darse a las matemáticas:

Para concretar más esta manera de contemplar las matemáticas para la vida comentaremos aquí los diez usos esenciales que creemos deberían darse a las matemáticas:

1. Matemáticas para resolver problemas

Este aspecto de las matemáticas es el más tradicional. Usar los recursos matemáticos para resolver asuntos problemáticos. Calcular un coste, verificar la bondad de una factura, resolver el amueblamiento de un piso, cobrar un trabajo, etc., son cuestiones cotidianas que obligan a poner en juego *aritmética*, *ecuaciones*, *álgebra*, *geometría* y una enorme variedad de técnicas adaptables a proble-



máticas muy diversas. Al menos en este aspecto básico de las matemáticas casi todo el mundo está de acuerdo. Un aspecto interesante a resaltar es el objetivo de evitar los muchos errores que las personas cometen al usar matemáticas.

2. Matemáticas para elegir

Un aspecto particularmente importante es el uso de la educación para la *democracia*. Otro aspecto es el de la elección entre diversas alternativas, es decir la *toma de decisiones*. El análisis cuantitativo y cualitativo de los procesos y las leyes electorales (sondeos, recuentos, atribuciones de escaños, representación, proporcionalidad...) merecen especial atención. La evaluación de divisiones justas, ofertas equivalentes, descuentos, etc., tiene enorme interés en el mercado libre que nos rodea.

3. Matemáticas para cambiar de hábitos

Ante hábitos perjudiciales para la salud (tabaco, drogas, alcohol, conducción temeraria de motos, patinetes eléctricos y automóviles...) o ante hábitos inconvenientes para la vida en general (loterías, bingo, quinielas, juegos en casinos...) las matemáticas pueden ayudar a interpretar *datos estadísticos*, analizar *dependencias* entre variables, aclarar la *aleatoriedad* de los sucesos, evaluar esperanzas (de vida o de pérdidas), etc. Nos hallamos así ante matemáticas que, siendo respetuosas con las opciones personales, pueden inducir a cambiar de hábitos, o a moderar los mismos o a elegir hábitos más positivos.

4. Matemáticas para interpretar

Datos (Big data hoy), gráficas, abreviaciones, siglas, símbolos, imágenes multimedia, etc., pone hoy al ciudadano ante la necesidad de interpretar o descodificar todo el inmenso caudal de *información*. La teoría de la codificación, la teoría de funciones, el cálculo, la geometría, etc., pueden ponerse al servicio de algo tan simple como vital: enterarse de lo que hay. Otra cosa será actuar, pero como mínimo hay que entender lo que se presenta. Y saber mezclar matemáticas en el contexto.

5. Matemáticas para planificar

Temas como la planificación familiar, las ventajas fiscales, las pensiones, las inversiones, los créditos, las hipotecas, el ahorro, la realización de viajes, etc. exigen poner en juego *cálculos a largo plazo* donde las series numéricas o temporales asociadas pueden tener factores fijos y elementos variables o inciertos. Planificar exige, por definición, hacer previsiones y en ello influye más el cálculo que la intuición. La simple improvisación o “el cada día ya traerá su problema” difícilmente son compatibles

con la marcha (¡frenética!) de la vida actual.

6. Matemáticas para defenderse

En muchos momentos de la vida es imprescindible defenderse ante hechos, sentencias, reclamaciones, abusos, etc. La nulidad de un proceso, la compensación de un daño, la solicitud de una devolución, etc., pueden beneficiarse de contenidos matemáticos que ayuden a clarificar situaciones, a establecer criterios o cuantificar situaciones. La propia *lógica* deductiva, la *teoría de índices* económicos, los simples criterios de *proporcionalidad*, etc., pueden aportar beneficios apetecibles ante causas justas.

7. Matemáticas para reclamar

Complementariamente a la defensa es conveniente frecuentemente exigir reclamaciones. Igualdad ante la ley, equidad, reparación de daños, devolución de impuestos, etc. son situaciones donde los procesos cuantitativos, el análisis de causa-efecto o correlación, diagramas en árbol, procesos estocásticos, etc. pueden ayudar a formalizar reclamaciones adecuadas.

8. Matemáticas para aclarar

No siempre aquello que nos rodea, nos informa, nos seduce, etc. presenta un aspecto claro y diáfano. Es frecuente encontrar casos donde la confusión, la mala fe, el exceso de datos, etc. precisan de aclaraciones. Las matemáticas en general y la lógica en particular pueden ayudar a hacer aflorar la verdad, la verosimilitud, la credibilidad.

9. Matemáticas para criticar

Si un objetivo educativo prioritario es el desarrollo de actitudes críticas de la ciudadanía en general, se impone que desde las matemáticas se fomente este espíritu crítico. No se trata de llevar el *rigor* matemático a sus últimas consecuencias lo cual generaría una crítica irrealista al ofrecer salidas no viables o puramente retóricas. Se trata de aplicar bien el rigor en la forma de analizar y para ello, si es preciso, poner en juego las habilidades matemáticas adecuadas al tema.

10. Matemáticas para dialogar

Los contactos con profesionales muy diversos exigen unas buenas capacidades para mantener diálogos inteligentes, formulando preguntas clave o captando lo esencial de lo que se dice. En un mun-

do tecnológico y de creciente especialización esta necesidad será cada vez más acuciante. *Cálculo*, *medidas*, *representaciones gráficas...* y buenas *dosis de sentido común* deben ponerse al servicio de entender y hacerse entender. Los diálogos son siempre cosas de dos (o más) y en esta vida, por suerte o por desgracia, no todo son poesías.

¿Y por tanto...?

Seguramente los docentes deberíamos tener más en cuenta esta misión formativa de las matemáticas y hacer más énfasis en las aplicaciones cotidianas, en los datos, en la interpretación de los resultados, en los usos o abusos. La investigación educativa ha demostrado que las *matemáticas con contexto se aprenden mejor*; con lo cual al tender este puente hacia la vida facilitaremos además el propio aprendizaje. Pero también sería deseable que la sociedad en general, pero en especial los medios de comunicación, los estamentos políticos, las instituciones, las familias, etc. ayudaran a este proceso. Las matemáticas no lo resuelven todo, pero pueden ayudar en muchas cosas. Esto es interesante para todos. No es un puro ejercicio escolar. En todo esto reside parte de nuestro futuro. ¡Gracias por apostar, desde la educación, por el futuro! **RM**

Bibliografía

- ALSINA, C., Una matemática feliz y otras conferencias, Buenos Aires, OMA, 1995.
- ALSINA, C. Too much is not enough. Teaching maths through useful applications with local and global perspectives. *Educational Studies in Mathematics* 50, 2002, 239-250.
- ALSINA, C., Todo está en los números, Barcelona, Editorial Ariel, 2017.
- BLUM, W., NISS, M., Applied Mathematical Problem Solving, Modelling, Applications, and Links to Other Subjects - State, Trends and Issues in Mathematics Instruction, *Educational Studies in Mathematics* 22 (1), 1991, 37-68.
- BOLT, B., Mathematics meets technology, Cambridge: University Press, 1991.
- DE GUZMÁN, M., Para pensar mejor, Labor, Barcelona, 1992.
- DE GUZMÁN, M., Pensamiento entorno al quehacer matemático. <http://www.mat.ucm.es/~guzman/>, 2002.
- FREUDENTHAL, H., Major Problems in Mathematics Education in: Zweng, M. and Green, T.; Kiplatrak, J.; Pollak, H.; Suydam M. ed. Proceedings of the Fourth International Congress on Mathematical Education, Boston, Birkhauser, 1983.
- MATOS, J.F., et ál. (Eds.) Modelling and Mathematics Education. Chichester: Ellis Horwood, 2001.
- NISS, M., Quantitative Literacy and Mathematics Competencies, in Quantitative Literacy: Why Numeracy Matters for Schools and Colleges, 2001, 215-220. (http://www.maa.org/Qh/pg215_220.pdf).
- POLLAK, H. O., Solving Problems in the Real World. In Steen, L. A. (ed.), Why Numbers Count: Quantitative Literacy for Tomorrow's America, New York: The College Board, 1997, 91-105.
- ROMBERG, T. A.; DE LANGE J. ed., Mathematics in Context, Chicago, EBEC, 1997.
- STEEN, L. A., For all practical purposes, COMAP, Lexington. W. H. Freeman Co. New York, 1994. Versión española: Matemáticas en la vida cotidiana, Addison-Wesley UAM, Madrid, 1999.

