

MATEMÁTICAS “AMBIENTALES”

Lina María Cecilia Gámiz, Pablo Flores Martínez, José Gutiérrez Pérez

Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada

Es indudable la importancia del contexto en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, en especial en los niveles de Educación Obligatoria. Hoy la Educación Matemática se esfuerza en abrirse a los problemas del mundo real y llevarlos al aula de matemáticas, con objeto de que éstas sean realmente significativas y útiles para los alumnos, al mismo tiempo que se facilita su aprendizaje.

También es indudable la relevancia actual de la Educación Ambiental, como arma para luchar en favor de la conservación de nuestro entorno. Para inculcar actitudes de respeto hacia el medio ambiente (que incluye tanto a la naturaleza como a las relaciones que el ser humano establece con ella), primero es necesario conocerlo, así como comprender su problemática. En muchas ocasiones, las matemáticas son una herramienta imprescindible para ello.

Así pues, las matemáticas y el medio ambiente no están tan alejadas como pudiera parecer. En un nivel superior de conocimiento, esta proximidad es bastante evidente, pues casi todas las ciencias relacionadas con el medio ambiente (Biología, Geología, Química, Física, Ingeniería, Economía, Medicina...) necesitan instrumentos matemáticos para su desarrollo. Pero también en aspectos básicos, superficiales, “del dominio público”, es posible encontrar múltiples conexiones. Estas conexiones permiten comprender aspectos medioambientales a la vez que se contextualizan determinados contenidos matemáticos, por lo sería provechoso intentar ponerlas de manifiesto en las matemáticas escolares comunes para todos los individuos, abriendo así un nuevo campo de trabajo en Educación Matemática.

En concreto, si nos fijamos en la Enseñanza Secundaria Obligatoria, las posibilidades son amplias. Presentaremos una actividad como ejemplo, después de algunas reflexiones.

Consideraciones curriculares

Si analizamos el currículo oficial de Matemáticas de la ESO, encontramos varios aspectos que nos reafirman en nuestra pretensión de relacionar las matemáticas y el medio ambiente en el aula.

Los currículos educativos de Matemáticas proyectan sus objetivos específicos en los objetivos generales de la etapa, los cuales pretenden desarrollar en los alumnos las capacidades necesarias para fomar su personalidad y desenvolverse socialmente. Se refieren en gran parte al conocimiento y respeto del medio natural, social y cultural. No faltan, por tanto, en el área de Matemáticas, propósitos relacionados con este fin. Centrándonos en la Comunidad Autónoma andaluza, desde el currículo oficial (Decreto 106/ 1992) hasta los Materiales Curriculares editados por la Junta de Andalucía (1995a) para el área de Matemáticas, pasando por la Secuenciación de Contenidos (Orden 28 Oct. 1993), no es difícil localizar a lo largo de estos documentos múltiples alusiones al entorno y a la vida cotidiana.

Por otro lado, se resalta la importancia del contexto como recurso para el aprendizaje de contenidos matemáticos. Parece propugnarse, pues, una especie de *simbiosis* entre las matemáticas y el entorno, en el sentido de que cada uno aporta algo al otro en una situación de aprendizaje.

Considerando el concepto de medio ambiente en un sentido amplio, éste adquiere, según los comentarios anteriores, una relevancia especial. Son numerosos los objetivos generales de la etapa relacionados con la Educación Ambiental, y además, ésta aparece expresamente como área transversal del currículo. Como tal, debe abordarse desde todas las áreas, dando un enfoque ambiental al trabajo habitual (MEC, 1992). En concreto, las matemáticas se consideran útiles para interpretar e intervenir en situaciones de la realidad y para resolver problemas relacionados con ellas, propósito que se contempla en dos de los objetivos del área. También se destaca su interés como *lenguaje* para comunicar problemáticas de carácter ambiental (Junta de Andalucía, 1995b).

Matemáticas y realidad

El currículo no hace sino reflejar los cambios que acontecen en la sociedad. Desde hace ya algunos años, estos cambios han repercutido en las investigaciones en Educación Matemática. Actualmente, las matemáticas constituyen un medio de comunicación muy potente, además de ser impensables en los avances tecnológicos y en el conocimiento de nuestro mundo. El informe Cockcoft (1985) aduce como razón más importante para enseñar matemáticas el hecho de que *se pueden utilizar como un poderoso medio de comunicación para representar, explicar y predecir*. Si pretendemos facilitar a nuestros alumnos su integración en la sociedad, debemos esforzarnos no sólo en enseñarles matemáticas, sino en que sepan hacer uso de ellas en situaciones reales.

Nuestra filosofía de enseñanza encaja bastante bien en la corriente holandesa que se ha dado en llamar “enfoque de Educación Realista en Matemáticas”, que tiene sus precedentes en Freudenthal. Se basa en partir de situaciones de la realidad, modelizarlas matemáticamente y luego volver a la realidad para aplicar esos modelos en la resolución de problemas.

En nuestra opinión, los contextos y la vida cotidiana deberían desempeñar un papel preponderante en todas las fases del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas, es decir, no sólo en la fase de aplicación, sino también en la fase de exploración y en la de desarrollo, donde los alumnos descubren o aún mejor reinventan las matemáticas. (Van Reeuwijk, 1997:13).

En la Universidad de Granada existe un grupo de trabajo, encabezado por Luis Rico, que también tomamos como referente. Desde hace unos años, el grupo investiga y elabora materiales basados en situaciones de la vida cotidiana para mejorar el aprendizaje de las matemáticas.

Situados en esta línea de trabajo, estamos especialmente interesados en establecer relaciones entre la Educación Matemática y la Educación Ambiental, como ya hemos puesto de manifiesto. Ya se han publicado algunos trabajos que tratan sobre este tema, entre los que se pueden citar los de Gutiérrez (1989), Kreit (1995), Giménez, Fortuny y Alsina (1995) y Tortosa y Castro (1997). De ellos se pueden extraer algunas reflexiones y ejemplos interesantes, que integran tanto objetivos matemáticos como ambientales.

Contextualización e interdisciplinariedad. Ideas para clase.

En una revisión bibliográfica realizada en Cecilia, Jurado y Flores (1997) tuvimos la ocasión de comprobar que existen muchas posibilidades de trasladar todas estas ideas a la práctica. Encontramos un número considerable de propuestas que recogían de algún modo contenidos matemáticos y ambientales. Algunos ejemplos se comentan en Cecilia y Flores (1997).

A nuestro modo de ver, dos son los puntos de referencia básicos para “ambientalizar” las matemáticas escolares:

- **Contextualización.** En el aula de matemáticas debemos intentar, dentro de lo posible, relacionar los conceptos y procedimientos matemáticos con situaciones reales.
- **Interdisciplinariedad.** Al introducirnos en el entorno, no podemos evitar el contacto con otras disciplinas. Hay que proporcionar a los alumnos una visión global de los hechos de la realidad, para lo cual es necesario colaborar con los profesores de otras materias. En concreto, la Educación Ambiental no debe abordarse sólo desde la lógica de las matemáticas, sino de una forma global (Junta de Andalucía, 1995b).

La interdisciplinariedad (segundo punto) representa una situación ideal que no siempre es fácil de llevar a la práctica, pero que merece la pena intentar. Ya ha habido quien lo ha hecho, y un buen ejemplo de ello se explica en López Martínez (1997), que desarrolla el tema del agua mediante la colaboración de diversas asignaturas. También en la revisión citada se encuentran algunos proyectos interdisciplinarios de Educación Ambiental en los que intervienen las matemáticas.

Como no siempre será posible trabajar en estas condiciones, a veces habrá que limitarse al primer punto (contextualización), aunque lo mejor sería conjugar los dos. Dentro de la clase de matemáticas se puede utilizar el medio ambiente como recurso y como aplicación de lo aprendido. En la revisión se encuentran muchos ejemplos de ello.

Pero siempre es posible obtener muchos más. ¿Cómo? Simplemente, llevando a clase periódicos y revistas. El medio ambiente está de moda, es un tema de indudable actualidad. No es difícil localizar noticias o artículos de tinte ecológico en cualquier periódico o revista general, no sólo en las específicas de medio ambiente. Qué mejor muestra de ello que la repercusión del desastre ecológico ocurrido en Doñana hace poco.

Muchos de estos artículos son susceptibles de ser analizados matemáticamente, al menos en algún aspecto. Casi todos suelen incluir, al menos, datos numéricos, porcentajes o promedios. También son frecuentes las gráficas y las medidas de magnitudes.

Como ejemplo, hemos seleccionado un breve artículo que se puede analizar y comentar en clase y permite tratar tópicos matemáticos como porcentajes, fracciones, regla de tres y medidas de superficie, al mismo tiempo que se concienta a los alumnos sobre la importancia de conservar los bosques. Podría ser apropiado para tercer curso de ESO.

(Escanear artículo)

Algunas cuestiones que se pueden proponer a partir de la lectura de esta información son las siguientes:

- ¿Qué superficie ocupan los árboles en España? Exprésala en hectáreas, áreas, hectómetros cuadrados y metros cuadrados.
- Sabiendo que los árboles ocupan el 28% de la superficie total de España, calcula dicha superficie (en hectáreas). Dibuja un cuadrado de dimensiones 10 por 10 cuadraditos de tu libreta y pinta de un color lo que correspondería a bosque y de otro color la parte restante.
- Suponiendo que, por término medio, hay un árbol por cada metro cuadrado de superficie forestal, ¿cuál sería aproximadamente la cantidad total de árboles que hay en España? Expresa esa cantidad como un número por una potencia de 10.
- Halla cuál era la superficie forestal de España hace dos décadas y en qué tanto por ciento ha crecido dicha superficie desde entonces.
- Investiga el significado de “especie autóctona”, “conífera” y “frondosa”. Para ello puedes preguntar a tu profesor o profesora de ciencias, buscar en diccionarios o en libros de biología...
- En la frase “El 77% de los árboles son coníferas, el 33% son frondosas”, ¿detectas algún error? Si es así, coméntalo con tu compañero y explica tus razones.
- ¿A qué se debe que una quinta parte de los árboles estén enfermos? ¿Qué porcentaje representa esta cantidad del total de árboles?
- Los incendios forestales constituyen un grave problema. Deduce del texto cuántas hectáreas ardieron en 1996 y en 1997. ¿Qué porcentaje representa cada cantidad de la superficie forestal total?
- ¿Para qué año se prevee haber reforestado ocho millones de hectáreas? Si esto se consiguiera, ¿en qué tanto por ciento aumentaría la superficie forestal española? ¿Qué tanto por ciento representaría entonces la superficie forestal de la superficie total?
- Resume brevemente la idea fundamental que trata de transmitir el texto. ¿Qué soluciones darías tú para colaborar en la protección de los bosques?

Esto es sólo un ejemplo de lo que se puede hacer. Basta un mínimo de interés para esforzarse en sacar partido a numerosos temas ambientales: bosques, agua, contaminación, residuos, tráfico, recursos energéticos, poblaciones..., son algunos de los que hemos encontrado

en publicaciones educativas o en los medios de comunicación. Asimismo, aparecen los más variados contenidos matemáticos: cálculo, magnitudes y su medida, proporcionalidad, estimación, funciones, tablas, gráficas, estadística, probabilidad, geometría...

Nuestro deseo es procurar que nuestros alumnos comprendan y amen las matemáticas para contribuir a que comprendan y amen el mundo. Creemos que este puede ser un buen camino para intentarlo.

Referencias

- CECILIA, L.M., JURADO, P., FLORES, P. (1997). Matemáticas y medio ambiente. *Actas VIII JAEM*, pp. 339-341. Sociedad Castellano-Leonesa de Profesorado de Matemáticas. Salamanca.
- CECILIA, L.M., FLORES, P. (1997). Los profesores de matemáticas y la Educación Ambiental. En Berenguer, M^ªI., Cobo, B. y Fernández, F. (Eds.), *Investigación en el aula de matemáticas. La tarea docente*, pp. 239-245. Universidad de Granada, Departamento de Didáctica de las Matemáticas y Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales. Granada.
- COCKCROFT, W. H. (1985). *Las matemáticas sí cuentan*. Madrid. MEC.
- DECRETO 106/1992, de 9 de junio, por el que se establecen las enseñanzas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria en Andalucía, en BOJA núm. 56, 20 junio 1992.
- GIMÉNEZ, J., FORTUNY, J.M., ALSINA, C. (1995). Educación matemática y entorno medioambiental. *UNO*, nº 6, pp. 113-126.
- GUTIÉRREZ PÉREZ, J. (1989), Hacer matemáticas en El Molino de Lecrín. *SUMA*, nº 3, pp. 75-79.
- JUNTA DE ANDALUCÍA (1995a), *Materiales Curriculares para la Educación Secundaria Obligatoria: Área de Matemáticas*. Sevilla. Junta de Andalucía; Consejería de Educación y Ciencia, Dirección General de Promoción y Evaluación Educativa.
- JUNTA DE ANDALUCÍA (1995b), *Materiales Curriculares para la Educación Secundaria Obligatoria: Temas Transversales*. Sevilla. Junta de Andalucía; Consejería de Educación y Ciencia, Dirección General de Promoción y Evaluación Educativa.
- KREITH, K. (1995), Construyendo una base matemática para estudios curriculares medioambientales. *UNO*, nº6, pp. 37-44.
- LÓPEZ MARTÍNEZ, A.(1997). ¡Un agua muy interdisciplinar!. En Berenguer, M^ªI, Cobo, B. y Fernández, F. (Eds.), *Investigación en el aula de matemáticas. La tarea docente*, pp. 155-162. Universidad de Granada, Departamento de Didáctica de las Matemáticas. Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales. Granada.
- MEC (1992), *Transversales: Educación Ambiental*. Madrid. MEC.
- ORDEN de 28 de octubre de 1993, por la que se establecen criterios y orientaciones para la elaboración de Proyectos Curriculares de Centro, la secuenciación de contenidos, así como la distribución horaria y de materias optativas en la Educación Secundaria Obligatoria, en BOJA núm. 133, 7 diciembre 1993.
- REEUWIJK, M. van (1997). Las matemáticas en la vida cotidiana y la vida cotidiana en las matemáticas. *UNO*, nº 12, pp. 9-16.
- TORTOSA, A. y CASTRO, E. (1997), Invención de problemas a través de situaciones ambientales. En Gutiérrez, J., Perales, J., Benayas, J., Calvo, S. (Eds), *Líneas de investigación en Educación Ambiental*, pp. 70-75. Proyecto Sur. Granada.