

Medios materiales en la enseñanza de la matemática

Modesto Arrieta

*Departamento de Didáctica de la Matemática
Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea*

El material facilita la comprensión y la comunicación porque permite referirse a un soporte físico, favorece la visualización, la motivación y la actitud positiva hacia la Matemática, convirtiéndose su uso en el punto de partida de la construcción del conocimiento. Clasificamos los recursos materiales apropiados a la enseñanza-aprendizaje de la Matemática atendiendo a los materiales, juegos, videos y software educativo según los diferentes bloques temáticos como Lógica, Números, Geometría, Medida, Algebra y Estadística y Probabilidad. El artículo se completa con una bibliografía recomendada y un listado de catálogos, videos y software educativos.

Palabras clave: *Matemáticas, materiales, enseñanza, aprendizaje.*

The material facilitates the understanding and communication because allows to refer to a physical support, helps to visualize and favours the motivation and the positive attitude toward the mathematics. Besides its use turns into the starting point of the construction of the knowledge. We classify the appropriated material resources to the teaching and the learning of the mathematics attending to the educational materials, games, videos and software and the different topics like Logic, Numbers, Geometry, Measurement, Algebra, Statistic and Probability. The article is completed by a recommended bibliography and a list of educational catalogues, videos and software.

Key words: *Mathematics, materials, teaching, learning.*

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente las clases de matemáticas se impartían de forma magistral y el profesor explicaba con la mayor claridad posible cómo se aplicaban los conceptos, lo ilustraba con unos ejemplos en la pizarra y mandaba hacer una serie de ejercicios del libro de texto que, por repetición, se suponía, iba a servir para que el alumno adquiriera el conocimiento deseado.

No es menos cierto que siempre ha habido profesores que a pesar de estar inmersos en una dinámica imperante de enseñar Matemáticas basada en la teoría conductista, han sido buenos profesores que hacen continuas referencias al entorno real, utilizaban materiales como la caja de cuerpos geométricos o contextualizaban la medida utilizando instrumentos reales para medir los objetos que nos rodean.

Pero no es hasta los años 70 en que los colectivos de profesores de Matemáticas se agrupan en Asociaciones, se comienzan a publicar revistas de tipo didáctico y se crean grupos de trabajo renovadores con la intención de mejorar la enseñanza de la Matemática. Es a partir de esta época en la que este movimiento renovador se empareja a los movimientos renovadores que hacía años se venían desarrollando en los países más avanzados y se organizan Jornadas y Congresos internacionales que culminan con la organización en Sevilla de la ICMI en 1996.

Estos movimientos renovadores surgen a expensas de la teoría constructivista que viene desarrollándose con gran influencia en la educación en contraposición a la teoría conductista imperante hasta entonces.

Paralelamente a esta situación y desde la LGE y más en concreto desde la aparición en los años 80 de los Programas Renovados, las orientaciones metodológicas hacen referencia a la conveniencia de que las clases sean menos magistrales y más activas, que se contextualice lo más posible la enseñanza de la Matemática y que el juego y el uso de material, además de motivador para el alumno tiene un efecto referenciador en el que un alumno puede apoyarse para la comprensión de un concepto abstracto.

Los propios libros de texto comenzaron a ser más contextualizados, cosa que está sucediendo progresivamente a medida que van cambiando los planes de enseñanza.

Lo que ocurre es que aunque el libro proponga e ilustre el uso de diferentes materiales, es el profesor el que decide dicho uso y, a veces, algunos profesores se conforman con los dibujos del propio libro de texto sin hacer uso del material recomendado, quitándole así el poder manipulativo esencial que caracteriza al material.

Es evidente, que a pesar de los avances en este campo hay mucho que recorrer hasta integrar el uso del material en nuestra práctica docente. En esta comunicación sólo se pretende impulsar este uso. Para ello se justifican las bondades de su uso, se clasifica el material, se muestran pautas para su uso y se presenta un abanico de posibilidades según los diferentes Bloques temáticos y la edad de los alumnos recorriendo e ilustrando alguno de los conceptos más importantes de la Matemática elemental escolar. Por último se presenta una pequeña bibliografía y se listan catálogos, software educativo y vídeos.

IMPORTANCIA DEL USO DE MATERIALES. JUSTIFICACIÓN

Ya decíamos en la introducción que los cambios habidos a partir de los años 70 en la enseñanza de la matemática se deban a la aparición, años antes, de la teoría constructivista en la que se sentaban las bases del aprendizaje significativo y cuya característica esencial es que un nuevo conocimiento debe relacionarse de un modo sustantivo con los conocimientos previos del alumno y que éste debe adoptar una actitud favorable y autónoma en la tarea, dotando de significado propio al nuevo contenido que asimila (Ausubel, 1976, Novak, 1982).

El dominio de una habilidad, destreza o conocimiento por parte de un estudiante, suele estar considerablemente determinado por las técnicas particulares usadas para enseñárselo. Lo importante no es que los profesores enseñen sino que los alumnos aprendan. Podría decirse que la diferencia entre los métodos tradicionales y los métodos actuales viene dada por el cambio de énfasis en la didáctica de la Matemática, que ha pasado de estar centrada en el acto de enseñar a estar centrada en el acto de aprender (Gutiérrez, 1991).

Actualmente se aceptan una serie de aspectos constructivistas para su aplicación en el aula y que permiten una aproximación al aprendizaje significativo. Para ello la enseñanza ha de ser:

- Inductiva (que lo descubra el propio alumno)
- Gráfica (que interiorice desde el exterior)
- Participativa (que comunique lo aprendido)
- Relacional (con lo que ya sabe y pueda avanzar)

También conviene tener en cuenta los principios ya aceptados desde la década de los 70 y en los programas renovados de los 80:

- Enseñanza tan activa como sea posible.
- Relación de los contenidos de aprendizaje con el entorno.
- Interdisciplinariedad.
- Importancia del uso del material.

El propio Skemp (1980) ahonda en su importancia sealando que para llegar a elaborar una idea, si se ha partido de un bagaje experimental suficientemente rico, se llega a obtener un producto intermedio entre la experiencia y el concepto, que es el precepto y éste tiende a establecerse en la inteligencia con una mayor firmeza y claridad. Esta base experimental debe tener distintas componentes: la simple observación, la manipulación, la verbalización, la reconstrucción y la aplicación a situaciones diferentes.

Los profesores que han trabajado con calculadoras en clase están de acuerdo que su uso aumenta la motivación del alumno pero además, como indica el informe Cockcroft (1982), la disponibilidad de la calculadora no reduce de ninguna manera la necesidad de comprensión matemática por parte de la persona que la está utilizando; además anima el hábito de la investigación matemática.

También el juego, al que habitualmente se le asocia un material manipulativo, es un recurso más que aparece como medio de acercar la educación a los intereses espontáneos del niño, ya que es un agente motivador y liberador de tensiones que estimula las relaciones personales y fomenta hábitos que permiten o garantizan un aprendizaje más activo y asequible (Guzmán, 1986).

La propia experiencia indica que el material facilita y favorece la comprensión e incluso la comunicación porque permite referirse a un soporte físico, facilita la visualización - proceso de formación de imágenes mentales o materiales - que es clave en la comprensión de conceptos y favorece la motivación y la actitud positiva hacia la Matemática, convirtiéndose su uso en el punto de partida de la construcción del conocimiento.

Ya lo decía Lovell (1977): Los conceptos parecen proceder de las percepciones, del contacto real con los objetos y situaciones vitales, de experiencias sufridas y de distintas clases de acciones realizadas. Esta frase corrobora el slogan de Aprender Haciendo repetido hasta la saciedad en ambientes pedagógicos renovadores. El aprendizaje es mucho más eficaz cuando el alumno está activo que cuando es un mero receptor de la enseñanza del profesor.

CLASIFICACIÓN

Por recurso tecnológico en el área de Matemáticas se entiende todo aquello, objetos, aparatos o medios de comunicación que, pueden ayudar a descubrir, entender o consolidar conceptos fundamentales en las diversas fases de aprendizaje (Alsina, 1988).

Además de los libros de texto, cuadernos de trabajo, etc. podemos clasificar los recursos materiales, sin ánimo de ser exhaustivos, según el cuadro de la página siguiente y donde los materiales pueden ser estructurados (creados con la finalidad de ayudar a la enseñanza-aprendizaje de la Matemática) o ambientales (materiales del entorno).

CONDICIONANTES DE USO

Evidentemente el uso del material viene condicionado por varios aspectos, como el convencimiento del propio profesor de su importancia, la aceptación o el impulso de su uso por parte del Departamento y la disponibilidad económica para la compra de material que en muchos casos es caro.

Salvando estos problemas, conviene ir comprando poco a poco el material, todos los años algo, al igual que se hace con los libros y en unos cuantos años se puede disponer de una buena colección.

A la hora de plantear las clases conviene empezar con algún material puntual para ir ampliando su uso también escalonadamente. Además, si se usa de forma racional, sin agobios ni para los alumnos ni el profesor, y vemos que los alumnos lo aceptan e incluso les ayuda a comprender algunos conceptos es normal ir ampliando el abanico de posibilidades. Así conviene ir comprando materiales nuevos o más copias o ejemplares de un mismo material para lo que necesitaremos algún armario para tener disponible y ordenado el material.

RECURSOS				
	Materiales	Juegos	Videos	Software
Lógica	Bloques lógicos Universos Bolsa de objetos Colecciones	Cartas de familias Memory Rompecabezas 3-4 en raya. Pasatiempos	METROVIDEO MARENOSTRUM EDELVIVES AVENTURA DEL SABER.TVE2	EIMA COSPA EDICINCO ANAYA SM
Números	Multibase Regletas Abacos Calculadora Calendario	Baraja Baraja numérica Supermercado Domins Pasatiempos	Números Fracciones porcent Decimales	Derive
Geometría	Cuerpos geom. Polydron Geoplano Globo terráqueo Espejos Plegado de papel Regla y compás Transportador	Tangram Puzzles Mosaicos. Teselas Tetris(software) Pelotas	Formas y ángulos Simetría Triángulos, círculo Espirales Mosaicos Teorema Pitágoras	Cabri Logo
Medida	Unidades Metros Balanzas Recipientes Clinm. Teodolito Relojes	Domins Pentomins	Razón y escala Area y volumen Pesos y medidas Medidas	Cabri
Álgebra	Calculad. gráfica Papel milimetrado Anuarios		Ecuac. y formulas Gráficas Cónicas Líneas y redes	Derive
Estadística Probabi- lidad	Calculadora estad Kit campanaGauss Anuarios	Ruletas Cartas Monedas Dados	Probabilidad Azar Encuestas Estadística	Hoja cálculo Estadística

Pero llega un momento que es casi imprescindible disponer de ese material en la propia aula donde se imparte la clase y es por ello que lo más acertado suele ser disponer de algún armario o estanterías en la misma aula ya que su uso es mucho más cómodo para el profesor aunque esto obliga, a veces, y dependiendo del número de aulas, a duplicar el material, con el encarecimiento que ello supone.

PRESENTACIÓN DE MODELOS

	Tipo	Título	Trabajando o visualizando
1	Video	Homenaje a Ugarte	Motivación
2	Video	Viaje al centro de un triángulo	Incentro. Baricentro. Ortocentro. Circuncentro
3	Material ambiental	Bolsa de objetos	Conceptos lógicos
4	Material estructurado	Material multibase (10)	La llevada.
5	Material	Calculadora	Actividades aritméticas
6	Material (Técnica)	Doblado de papel	Propiedades geométricas
7	Software	Cabri	Construcción. geométricas
8	Software	Batuketak eta kenketak	Actividades aritméticas
9	Material (manipulativo)	Cartulina, tijeras y cola	Relaciones volumétricas
10	Material (manipulativo)	Cartón, tijeras y cola	Maquetas. Curvas nivel
11	Juego	Baraja: Escoba	Cálculo mental
12	Juego	Cartas	Probabilidad

También se puede llegar a considerar el material como el principio o núcleo sobre el que gira nuestra actividad en la clase de Matemáticas, lo que conllevará a reconvertir el aula normal de clase en un laboratorio-taller en el que la adquisición de conceptos se convierte en una experimentación continua, priorizando la forma de adquisición de conceptos a los propios contenidos.

Evidentemente es una opción que exige una experiencia y dominio previo de infinidad de materiales y técnicas a la que se llega tras muchos años de experiencia en la manipulación de materiales.

Tampoco hay que olvidar que el tiempo que se necesita para acceder a dichos conceptos con uso de material es mayor que si no se usa, aunque se puede pensar que el nivel de comprensión es más profundo. Es una polémica permanente: Se aplica mejor un concepto cuanto más y más ricas sean las actividades de aplicación que se realizan o cuando se trabaja más el propio concepto? O dicho de otra forma, ¿qu es preferible, trabajar más el concepto o las aplicaciones?

Seguramente lo ideal será un equilibrio de ambos aspectos pero es evidente que se necesita más tiempo si se quiere utilizar material y que esto lo tiene que tener en cuenta el profesor a la hora de programar su práctica docente.

REFERENCIAS

- Alsina, C. y otros (1988). *Materiales para construir la geometría*. Madrid: Síntesis.
- Ausubel, D.P. (1976). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Cockcroft, W.H. (1985). *Las matemáticas sí cuentan*. Madrid: MEC.
- Gutiérrez, A. y otros (1991). *Area de conocimiento: Didáctica de la Matemática*. Madrid: Síntesis.
- Guzmán (1986). *Aventuras matemáticas*. Barcelona: Labor.
- Lovell, K. (1977). *Desarrollo de los conceptos básicos-matemáticos y científicos en los niños*. Madrid: Morata.
- Novak, J.D. (1982). *Teoría y práctica de la educación*. Madrid: Alianza.
- Skemp, R. (1980). *Psicología del aprendizaje de las matemáticas*. Madrid: Morata.

BIBLIOGRAFÍA

- Alsina, C. y otros (1988). *Materiales para construir la geometría*. Madrid: Síntesis.
- D.E.G.V. (1996). *Guía de recursos didácticos II*. E.S.O. Vitoria: D.E.G.V.
- Donovan, A.J. y otro (1975). *Matemáticas más fáciles con manualidades de papel*. Barcelona: Distein.
- Fernández, A. Y Rico, L. (1992). *Prensa y educación matemática*. Madrid: Síntesis
- Fernández, J. y otros (1989). *Juegos y pasatiempos*. Madrid: Síntesis.
- Gattegno, G. y otros (1967). *El material para la enseñanza de la matemática*. Madrid: Aguilar.
- Guzmán, M.(1984). *Cuentos con cuentas*. Barcelona: Labor
- Hernn, F. y Carrillo, E. (1988). *Recursos en el aula de matemáticas*. Madrid: Síntesis.

Udina i Abello, F. (1989). *Aritmética y calculadoras*. Madrid: Síntesis.

Yabar, J.M. y Esteve, J.(1996). Integración curricular de los recursos tecnológicos en el área de Matemáticas. En D. Gallego (Ed.), *Integración curricular de los recursos tecnológicos*. Barcelona: Oikos-Tau.

CATÁLOGOS

DISTESA. Grupo Anaya. Madrid. Josefa Valcárcel,27.Tfno: 91-3200119

DIDACIENCIA. Madrid. Castellana, 268. Tfno: 91-73338757

FERAN IMPORT. Madrid. Xandaró, 36. 91-7294487

XIBOT. Donostia. Tolosa Etorbidea, 107. Tfno: 943-219238.

MAGIAL. Barcelona. Sicilia, 253. Tfno: 93-2073911

EIMA. Hezkuntza softwarearen bilduma. Gasteiz. Departamento de Educación del Gobierno Vasco.

VÍDEOS

Donald en el país de las Matemáticas (25). Walt Disney.

Triángulos y círculo (53). Fundación Serváis de Cultura Popular.Barcelona

Las cónicas(25). Fundación Servais de Cultura Popular. Barcelona.

Ojo matemático (20 videos de 20). Yorkshire TV. Metrovideo Escuela. Madrid. 1991.

Matematikak: OHO. Ika-Ibaizabal (25 bideo 45-60). Edelvives.

SOFTWARE

ANAYA MULTIMEDIA. Apdo. 14632. 28020 Madrid

BATUKETAK eta KENKETAK. Didaktiker. Posta-kutxatila 146 F.D. 48080 BILBO

CABRI. Nathan. Texas Instrument. Gobelas, 43. Urbanizac. La Florida. 280203 Madrid.

COSPA. Bravo Murillo, 377, 6 B. 28020 Madrid.

DERIVE. Soft Wreahose Inc. Epistema. Primado Reig, 68. 24-46010 Valencia.

EDICINCO. Plátanos, 30. 40625 Valencia

EIMA. Hezkuntza Softwarearen bilduma. DEGV Gasteiz.

IKASTOLEN ELKARTEA. Anoeta pasealekua, 22. 20014 Donostia.

LOGO. Idealogic. SM. Valencia, 85. 08029 Barcelona.

SM. Valencia, 85. 08029 Barcelona.

TETRIS. Microsoft.