

#### 4.1.- Introducción. Definiciones y características generales. Tipos de materiales y recursos. Clasificaciones.

##### **Introducción**

Conseguir que los alumnos se interesen por lo que se hace en la clase de matemáticas, hasta el punto de que intenten continuar fuera de hora o que sigan por su cuenta en la casa, es, a buen seguro, una experiencia agradable para cualquier profesor interesado en su trabajo. Ciertamente, la situación descrita no es frecuente en un aula normal de un Centro educativo normal, como tampoco es fácil encontrar un planteamiento didáctico mayoritariamente orientado a cubrir las necesidades de formación integral del individuo o una concepción de la Educación Matemática que vaya mucho más allá de la mera instrucción en técnicas y destrezas, del aprendizaje memorístico y machacón de fórmulas, tablas, procedimientos y definiciones vacías de significado. Sin embargo, no son situaciones y aspectos utópicos si nos adentramos en el mundo de los recursos y materiales didácticos específicos para el Área de Matemáticas; de hecho, nosotros hemos sido testigos directos de tales situaciones y estamos convencidos de que se pueden volver a reproducir en condiciones normales sin demasiado esfuerzo. Nos estamos refiriendo, en definitiva, a que enseñar y aprender matemáticas mediante recursos y materiales didácticos no tradicionales, es decir, materiales y recursos distintos de la tiza, la pizarra y el libro de texto, entre otros, son, realmente, nuevas formas de enseñar y aprender matemáticas. Pero no es nuestra intención presentar aquí estas nuevas formas como una alternativa global a lo que hoy en día es habitual en las aulas, como si de una cuestión pendular se tratara. Antes bien, pensamos que este punto de vista debe ser un complemento imprescindible de otros aspectos que ya se encuentran en la actualidad bien cubiertos y tratados por el sistema educativo.

Como se puede deducir de los argumentos que estamos empleando y de los que se expondrán en las líneas siguientes, el tema es de sumo interés y actualidad, tanto para los alumnos, las familias y la institución educativa, como para los profesores en ejercicio y en formación así como para la sociedad en general. No hay más que examinar las relaciones que se pueden establecer entre la utilización de recursos y materiales didácticos en matemáticas y el aprendizaje y la comprensión, o la enseñanza y la innovación, o el currículo y el sistema educativo o la motivación de los alumnos y el papel del profesor, entre otros aspectos. Concretando un poco más, podemos decir que los recursos y el material didáctico proporcionan experiencias individuales irrepetibles, que conducen a procesos genuinos de construcción de conocimientos en los que se producen aprendizajes significativos, relevantes y totalmente situados, que dan lugar a situaciones cognitivas más avanzadas y a estados más completos de comprensión de los conocimientos correspondientes. Estas experiencias requieren, normalmente, de la máxima implicación personal del alumno, lo que se produce, únicamente, si aquél “hace suyo” el problema, o, en otros términos, si se consigue la conocida “devolución de la responsabilidad” como tarea fundamental del profesor según una de las tendencias sobre la enseñanza de las matemáticas en Francia. Para ello, qué duda cabe de que es condición “sine qua non”, lo que normalmente se consigue, que se de un alto grado de motivación e interés de los alumnos, lo que modifica radicalmente el punto de vista tradicional de la escuela, de la clase de matemáticas, del contenido matemático, del papel del profesor, de los fines de la educación matemática, etc.

Por otra parte, el tipo de aprendizaje descrito es diferente, porque está provocado por una enseñanza también diferente. Ya no se trata de la enseñanza entendida como “mostrar” el conocimiento, normalmente acabado, sino de la enseñanza entendida como proceso que favorece la formación y conduce a ella, que se realiza en un campo espacio-temporal de tareas y experiencias vitales, y en el que el profesor hace las veces de introductor, árbitro y guía. Una manera de entender la enseñanza, en definitiva, que se encuentra implícita en las orientaciones

curriculares actuales, pero que no se ha conseguido, o no se ha sabido, materializar hasta ahora de la forma más conveniente.

### **Algo de historia sobre materiales didácticos**

El origen del material didáctico lo podemos situar en la tradición filosófica empirista de los siglos XVII y XVIII. Para los empiristas el conocimiento tiene su origen en los sentidos. Así, Comenius publica en 1.592 una guía de la escuela materna y dice entre otras cosas:

*"No hay que describir los objetos, sino mostrarlos. Es preciso presentar todas las cosas, en la medida en que sea factible, a los sentidos correspondientes; que el alumno aprenda a conocer las cosas visibles por la vista, los sonidos por el oído, los olores por el olfato..."*

Pero fue Rousseau (1.712-1.778) el que puso en el Emilio las bases de lo que llama "aprendizaje por experimentación" y "educación sensorial":

*"Que el niño conozca todas las experiencias, que haga todas aquellas que están a su alcance, y que descubra las demás por inducción. Pero, en caso de que sea preciso decírselas, prefiero mil veces que las ignore."*

*"Antes de la edad de la razón, el niño no percibe ideas, sino imágenes. Siendo sus sensaciones los primeros materiales de su conocimiento, oftecérselas en un orden conveniente es preparar su memoria... aprende a sentir mirando, palpando, escuchando, y sobre todo comparando la vista con el tacto..." (Emilio, libro 1).*

Pero sin embargo, los primeros que llevaron a la práctica las ideas de estos filósofos empiristas fueron dos médicos franceses: Jean Itard (1.774-1.836) Y Edouard Séguin (1.812-1.880), que se dedicaron a la educación de niños con dificultades, fundamentalmente niños sordos. Ambos trabajaron en el hospicio de Bicetre y desarrollaron un método basado en el trabajo con materiales didácticos para poder llegar al conocimiento educando los sentidos:

*" A fin de desarrollar el tacto en un niño idiota, basta a menudo con proporcionarle cuerpos para palpar, sin que pueda él distinguirlos de otro modo que no sea por el tacto".*

Para ello utilizan:

1. Líquidos calientes y fríos.
2. Líquidos astringentes, emolientes, untuosos, etc.
3. Cuerpos resistentes y elásticos.
4. Cuerpos rugosos, lanosos, vellosos, sedosos, lisos, etc.
5. Cuerpos pesados y ligeros.

Para la vista utilizan: educación de los colores, las formas geométricas y sus dimensiones, etc.  
Para el oído utilizan: sonidos al chocar objetos, diferencias con los sonidos armoniosos, etc.

Por su parte, el alemán Friedrich Fröebel (1.782-1.850), también heredero de la filosofía de Rousseau, desarrolla un método educativo basado en el juego con un material didáctico distribuido en distintas cajas a las que les llama dones.

El primer don esta formado por pelotas de lana de diferentes colores; para este pedagogo, la esfera es el primer material con el que el niño debe tener contacto. El segundo don esta formado por la bola, el cubo y el cilindro; el tercero por el cubo dividido en ocho cubos iguales, que le permitirá realizar los juegos de construcción y de descomposición para iniciar los

procesos mas generales de análisis y de síntesis. El cuarto, el quinto y el sexto suponen diferentes descomposiciones del cubo, pero, a diferencia del tercero, los objetos son distintos (El cuarto don: 8 bloques diferentes; el quinto don: 27 cubos (21 cubos enteros, 3 cubos divididos por la diagonal y 3 cubos divididos en cuartos; el sexto don: el cubo dividido en 27 bloques (18 bloques enteros, 6 bloques divididos cada uno de ellos en dos cuadrados, 3 bloques divididos cada uno en dos torres).

María Montessori (1870-¿?) continua y desarrolla el trabajo de Seguin, aplicándolo a niños normales en educación infantil y jardines de infancia; muchos de los materiales didácticos que actualmente fabrica la industria del juguete se deben a esta pedagoga. Así, podemos destacar, entre otros:

1. Regletas de distintos tamaños, que posteriormente desarrollará el belga Cuisenaire y el pedagogo inglés Gategno para la enseñanza de la aritmética elemental.
2. Material para trabajar los sistemas de numeración. Material formado por perlas, pilas de perlas en forma de bastones, cuadrados de 10 bastones y cubos de 10 cuadrados. Material que será desarrollado y ampliado por el psicólogo y matemático inglés Z. P. Dienes, a quien también se le atribuye el material conocido como “bloques lógicos”, pensado para desarrollar las estructuras lógicas estudiadas por J. Piaget, como es el caso de la clasificación, seriación, correspondencia y conservación, entre otras.
3. Materiales para la geometría, como los rompecabezas geométricos para probar el teorema de Pitágoras, los encajables para reconocimiento de formas geométricas, cuerpos geométricos, torres encajables, etc.

Emma Castelnuovo, especialista en educación matemática y conocedora de los trabajos de Montessori, desarrolla una metodología basada en la construcción del conocimiento matemático mediante el uso de material didáctico. A esta autora podemos atribuir:

1. Varillas móviles para trabajar las figuras planas, cálculo de áreas y perímetros, figuras isoperimétricas e isométricas.
2. Geoplanos para la construcción y clasificación de figuras planas, áreas, perímetros, etc.
3. Geoespacio, con los que estudia las secciones planas de los poliedros clásicos, del cilindro, etc

El matemático español Pedro Puig Adam, tiene el valor de recoger todas las aportaciones indicadas y crear una corriente en los años 50 sobre la enseñanza de las matemáticas mediante el trabajo con materiales didácticos, la resolución de problemas y las aplicaciones prácticas de las matemáticas.

### **Caracterización, definiciones y clasificaciones**

Comenzaremos aclarando qué se entiende en Educación Matemática por recurso y material didáctico. En principio, son varias las definiciones que se han propuesto para estas nociones, con diferencias importantes entre algunas de ellas. Por ejemplo, Álvarez (1996) prescinde del término recurso y utiliza sólo el de material didáctico para referirse a “todo objeto, juego, medio técnico, etc. capaz de ayudar al alumno a suscitar preguntas, sugerir conceptos o materializar ideas abstractas” (p. 9). De forma similar se expresan Alsina, Burgués y Fortuny (1988) al afirmar que “bajo la palabra <<material>> se agrupan todos aquellos objetos, aparatos o medios de comunicación que pueden ayudar a describir, entender y consolidar conceptos fundamentales en las diversas fases del aprendizaje” (p. 13). Estos autores tampoco usan el término recurso aunque precisan más y en una posterior clasificación de materiales incluyen los diseñados con fines educativos como caso particular, al igual que los materiales para leer

(cuentos o cómics) o los dedicados a la comunicación audiovisual como el retroproyector o el vídeo. Por su parte, Hernán y Carrillo (1988) utilizan abiertamente ambos términos aunque da la impresión de que el recurso lo consideran una noción más general que incluye a la de material didáctico.

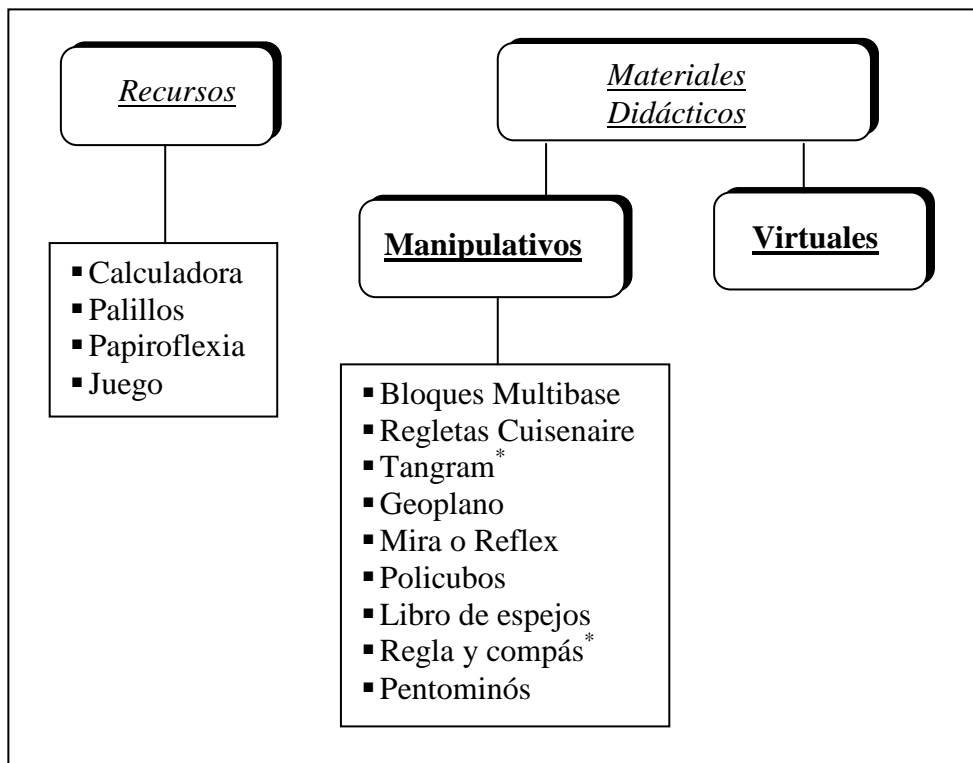
Al reflexionar sobre la relación existente entre los recursos y los materiales didácticos, Coriat (1997) opta por hacer explícita la diferencia entre ambos términos. Para este autor los materiales didácticos se crean con fines exclusivamente educativos, mientras que los recursos los considera utensilios no diseñados específicamente para el aprendizaje de un concepto o procedimiento matemático que el profesor decide integrar en su práctica educativa. Según esta caracterización, serían recursos la pizarra y la tiza, el papel, la calculadora y el ordenador, entre otros. En cambio, el libro de texto, las fichas de trabajo elaboradas por el profesor, los pentominós, el geoplano y programas como Cabri-Géomètre o Derive, son ejemplos de material didáctico. No obstante, debemos señalar que los buenos materiales didácticos se suelen utilizar también en situaciones para las que no fueron diseñados inicialmente, de modo que en la práctica no existe una delimitación tan clara entre ambas nociones. Coriat (1997) señala que *“un buen material didáctico trasciende la intención de uso original y admite varias aplicaciones; por ello, no hay una raya que delimite claramente qué es un material didáctico y qué es un recurso”* (p. 159). ¿Ocurre esto con el compás? ¿Y con el tangram? ¿Y con los policubos?.

En el mismo orden de reflexión, Szendrei (1996) considera oportuno diferenciar los instrumentos cotidianos utilizados comúnmente fuera de la escuela y que también se emplean para enseñar matemáticas, las denominadas herramientas comunes, de los materiales artificiales diseñados con propósitos educativos (materiales educativos). El autor añade a estos dos grupos un tercero constituido por los juegos.

### Clasificaciones

Los materiales didácticos de interés para la enseñanza-aprendizaje de la matemática pueden clasificarse de diferentes maneras según los criterios que se elijan para ello. Algunos criterios de clasificación son: la versatilidad, esto es, la capacidad de ser empleados para estudiar un mayor o menor número de conceptos o propiedades matemáticas distintas; la edad escolar para la que resultan adecuados; la vinculación prioritaria con un concepto matemático determinado; el tipo de material físico que les da soporte (Rico y Segovia, 1999).

De las posibles clasificaciones que se pueden establecer empezamos por la que distingue entre materiales didácticos manipulativos y virtuales o no manipulables (software didáctico, materiales escritos, medios audiovisuales) (ver figura 1).



**Figura 1.-** Una clasificación de los recursos y materiales didácticos

Desde el punto de vista de los bloques de contenidos matemáticos podemos distinguir:

1) Pensamiento lógico-matemático en Infantil

- bloques lógicos
- Secuencias
- otros materiales y recursos específicos

2) Numeración, operaciones aritméticas e iniciación al álgebra

- regletas
  - o Cuisenaire
  - o Encajables
  - o Otras
- Ábacos
  - o Verticales
  - o Horizontales
  - o De restos
  - o Chino, romano, japonés
  - o Otros
- Bloques multibase
- Tabla 100
- Dominós de números y operaciones
- Material para fracciones
- Calculadora
- Otros

3) Geometría y Medida

- Tangrams

- Chino
  - Pitagórico
  - Otros
  - Mosaicos y teselaciones
  - Construcciones geométricas
  - Geoplanos
    - Cuadrados
    - Circular
  - Geoespacio
  - Tramas isométricas
    - Cuadrada
    - Triangular
  - Material sistema métrico decimal
  - Espejos
  - Otros
- 4) Datos y Probabilidad
- Datos
  - Bolas y monedas
  - Otros
- 5) Material polivalente
- Palillos y cerillas
  - Poliomínos
  - Centicubos
  - Tramas isométricas
  - otros

Según la utilidad o finalidad se distinguen<sup>1</sup>:

- Modelos o materiales que sirven directamente para observar y concretar conceptos y profundizar en propiedades. Pueden ser cerrados (ya preparados) o abiertos (a preparar y construir por los alumnos); bloques multibase, ábacos, regletas, materiales para construir poliedros, troquelados, pajitas, etc.
- Instrumentos constructores: materiales para construir modelos; regla, escuadra, compás, geoplanos, espejos, etc.
- Medios provocadores o evocadores de situaciones problema o para pensar; policubos, poliomínos, tangram, puzzles, etc.
- Juegos y pasatiempos matemáticos;
- Recursos y materiales relacionados con las nuevas tecnologías; fotografía, vídeo, calculadora, ordenador, etc.

Algunas observaciones finales. Nuestra posición<sup>2</sup>

Concebimos los materiales y recursos como una parte importante de los “**medios** para el desarrollo de los procesos de la Educación Matemática”. Un elemento también destacado dentro de este grupo de medios son los juegos y pasatiempos. Nosotros distinguiremos entre materiales didácticos y recursos y juegos y pasatiempos como dos partes separadas, aunque a veces están íntimamente relacionadas. Los materiales didácticos y los recursos son “objetos”, “entidades concretas” o “situaciones” para hacer cosas o sobre las que manipular o trabajar, mientras que

<sup>1</sup> Ortiz, A. (2001) (Clasificación utilizada en un curso de Maestría en Cuzco (Perú)).

<sup>2</sup> González Marí, J. L. (clasificación adoptada en la asignatura “Laboratorio de Matemáticas” de la UMA).

los juegos y pasatiempos los consideramos como actividades lúdicas regladas, en su mayor parte de grupo (sociales). Los materiales y recursos se basan en la manipulación, en sentido amplio, y los juegos y pasatiempos se basan en la acción de tipo lúdico, normalmente en grupo y con reglas.

Por otra parte adoptaremos, aunque con cierta flexibilidad, la siguiente división para los materiales didácticos y recursos:

- **Material didáctico estructurado:** material pensado y fabricado expresamente para enseñar y aprender matemáticas (regletas, ábacos, bloques lógicos, etc.).
- **Recursos:** cualquier tipo de medio que se puede utilizar en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Entre estos podemos citar, como tipos relevantes:
  - **Material didáctico no estructurado:** material manipulable común cuya finalidad usual no es la de servir a la enseñanza de las matemáticas (material de desecho, calculadora, botones, etc.);
  - Recursos que no son material manipulable (fotografía, personas, empleos, educación vial, et.)

### **Lectura complementaria recomendada:**

Coriat; M..- Materiales, recursos y actividades: un panorama. Capítulo VI en: Rico, L. y otros (1997).- La Educación Matemática en la Enseñanza Secundaria. ICE Universidad de Barcelona. Horsori. (fotocopia adjunta).