

POSIBILIDADES DIDACTICAS DE LAS BASES DE DATOS EN LA ENSEÑANZA DE LAS  
CIENCIAS NATURALES: EJEMPLOS DE APLICACION DE UNA BASE DE DATOS DE MINERALES

Meritxell Estebanell (\*)

David Brusi i Belmonte (\*\*) (\*\*\*)

(\*) Escola de Mestres de Girona. UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BARCELONA.

(\*\*) Escola de Mestres "Sant Cugat". UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BARCELONA.

(\*\*\*) Col·legi Universitari de Girona. UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BARCELONA.

RESUMEN

Generalmente, las programaciones de Ciencias Naturales, y por ende, la Geología dedican largas sesiones prácticas a la identificación y determinación sistemática de muestras. A menudo, la clasificación de minerales constituye una actividad poco atrayente para el alumno, y que basa su aprendizaje en torno a la definición, por parte del profesor, de unas propiedades a determinar en las muestras. La observación de éstas y el empleo de unas claves sistemáticas permite la identificación deseada. Este método prima la memorización visual de unas formas y la asociación de estas a un nombre.

La creciente utilización de ordenadores en los centros de enseñanza facilita la creación de ficheros informatizados. Una base de datos puede llegar a poseer todas las ventajas que ofrece una tabla de clasificación y además ofrece todos los recursos de un archivo electrónico. Pero, fundamentalmente, su utilidad radica en las posibilidades didácticas que su uso permite, y que intentaremos sistematizar a continuación.

ABSTRACT

*In general, the programmes of Natural Sciences and, in particular, of Geology spend long practical sessions on sample identification and systematic determination. Mineral classification often is a boring activity for the student who bases its learning upon the mineral properties usually defined by the teacher. Sample observation and use of systematic keys allow him its identification. This method takes priority of visual memorizing of mineral morphology and its association with a specific name.*

*The increasing use of computers in schools makes easy to create computer files. Data bases have all the advantages that a classification table offers as well as the ones of an electronic file. However, its main utility lies in its didactic possibilities which we are going to state explicitly in this paper.*

INTRODUCCION

Muchas de las sesiones prácticas que se plantean desde una programación de Ciencias Naturales, se dedican al reconocimiento e identificación de distintos grupos definidos en el amplio espectro natural. Así, es frecuente que desde la Biología se realicen prácticas de clasificación de árboles, moluscos, hongos, insectos,... y desde la Geología se lleven a cabo idénticos intentos en cuanto a la determinación sistemática de minerales, rocas o fósiles,...

Cualquiera de estas sesiones prácticas requiere, a nivel teórico, de la definición de unas características o propiedades a determinar, y a nivel práctico, de unas muestras y de unas "guías" o "claves" de identificación.

Evidentemente, cualquiera de estas

claves constituye un molde clasificatorio al que aplicamos las observaciones realizadas y nos permite llegar a la determinación específica.

Sin embargo, y pese a su indiscutible utilidad, una tabla de identificación adolece de flexibilidad y reduce sus posibilidades de aplicación. Suele incentivar un único sentido de avance, sin motivar excesivas interrelaciones, y acaba su función al llegar al último eslabón clasificatorio. Prima la determinación final a costa de restar importancia a las propiedades que nos han permitido llegar a ella. Tampoco existe una relación entre la tabla de clasificación y la colección de muestras disponible en el centro docente. Es frecuente que no podamos hacerla concordante con el localismo de los ejemplares o que acabe-

mos adecuando nuestra colección a la tabla y no a la inversa.

La creciente utilización de ordenadores en los centros de enseñanza facilita la creación de ficheros. Una base de datos informatizada puede llegar a poseer todas las ventajas que ofrece una tabla de clasificación y además ofrece todos los recursos de un archivo electrónico. Pero, fundamentalmente, su utilidad radica en las posibilidades didácticas que su uso permite (FIGURA 1).

**CREACION DE UNA BASE DE DATOS DE MINERALES**

Para realizar una actividad de éstas características es preciso realizar una reflexión previa acerca del tipo de Base de Datos que queremos realizar y de qué pretendemos hacer con la información una vez la hayamos introducido en el ordenador. Es importante que en la fase de fijación de objetivos tengamos presente el nivel o niveles a los que ha de ir destinada, ello permitirá determinar el tipo de categorías o indicadores que queremos que en ella se contemplen.

Una vez determinados los objetivos de nuestro trabajo deberemos realizar la búsqueda de los programas de Base de Datos existentes en el mercado, con el fin de

analizar sus posibilidades y características de funcionamiento, para con él poder elegir el que mejor se ajuste a nuestras necesidades (en muchas ocasiones ésta elección vendrá determinada por el tipo de ordenador de que dispongamos).

En la elaboración de nuestra Base de Datos sobre "Minerales" hemos optado por la elección de unas categorías (características). En este modelo, cabe una distinción previa: Unos registros corresponden a **mecanismos para facilitar la gestión** (®) de nuestra colección de minerales (p.e. el nº de referencia); otros constituyen **características físicas determinables a partir de las mismas muestras** (.) (p.e. la dureza, el color, la densidad,...); y un tercer grupo corresponden a aquellas **informaciones no observacionales** (\*) extraídas de fuentes documentales varias (p.e. la fórmula, los yacimientos dónde se encuentra, la utilidad,...)

Las informaciones que podrían caracterizar un modelo de información automatizada que proponemos serían (para cada muestra, o número de especies presentes en ella):

- ® - Número de referencia (nº de registro)
- \* - Nombre
- \* - Clase a la que pertenece (o subclase para los silicatos)

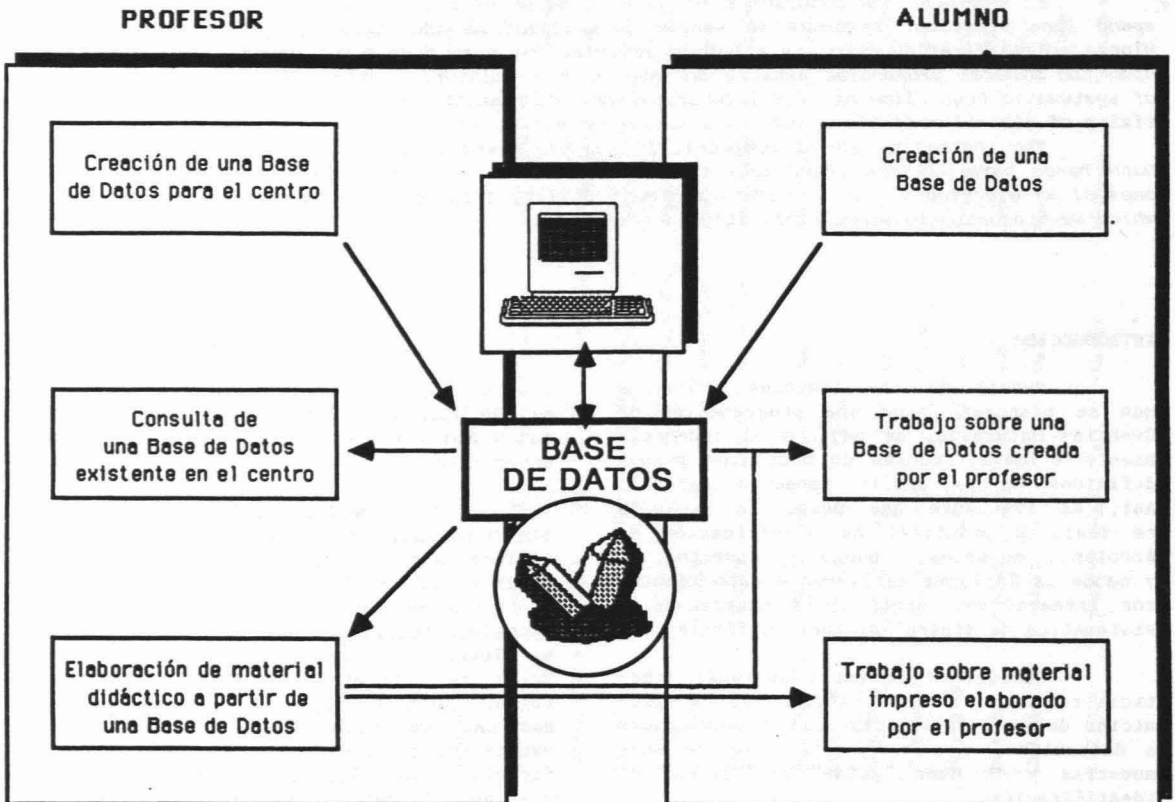


FIGURA 1.- Utilización de una Base de Datos.

- \* - Fórmula
- \* - Sistema cristalino
- . - Densidad
- . - Dureza
- . - Color
- . - Brillo
- . - Raya
- . - Exfoliación
- . - Fractura
- \* - Localidad en la que se ha encontrado
- \* - Rareza
- \* - Minerales parecidos
- \* - Yacimientos más importantes de España
- \* - Yacimientos más importantes del Mundo
- \* - Uso más frecuente

Es evidente que la entrada de información debe ser sometida a un proceso de discriminación, a una abreviación conceptual a modo de telegrama que sea conocida por cualquier usuario. En estos "terminos descriptivos" es preciso despreciar artículos y verbos, limitando cada categoría a sustantivos, adjetivos y cifras, únicamente. Asimismo, es necesario homogeneizar (por acuerdo) el género y el número de las palabras que utilizemos, pues no podemos, por ejemplo adjetivar como "amarillo" una característica y en otro registro anotarla como

"amarillos" o "amarilla", ya que el ordenador los almacena como informaciones distintas. Esta necesidad de sintetizar, en aras de la exactitud, ejercita al usuario en su capacidad de discriminar lo inútil y objetivar lo esencial.

Por no ser el principal motivo de nuestra exposición, y por estar totalmente de acuerdo con los "términos descriptivos" propuestos por Melgarejo y otros (1984), remitimos a su trabajo a cualquier interesado.

La salida impresa de la información contenida puede solicitarse como un listado convencional o utilizando el modelo de ficha, que es el que presentamos en la FIGURA 2 y que facilita un inventario de nuestra colección.

#### POSIBILIDADES DIDACTICAS DE LA BASE DE DATOS EN CIENCIAS NATURALES

Una Base de Datos completa y bien construida creemos que puede ser utilizada por el profesor como fuente de recursos a la hora de preparar materiales que le

<b>1</b>	<b>referencia:</b>	<input type="text"/>	
	<b>nombre:</b>	<input type="text"/>	
		<b>clase:</b>	<input type="text"/>
	<b>fórmula:</b>	<input type="text"/>	
	<b>sist. cristalino:</b>	<input type="text"/>	
	<b>densidad:</b>	<input type="text"/>	
	<b>dureza:</b>	<input type="text"/>	
	<b>color:</b>	<input type="text"/>	
	<b>brillo:</b>	<input type="text"/>	
	<b>raya:</b>	<input type="text"/>	
	<b>exfoliación:</b>	<input type="text"/>	
	<b>fractura:</b>	<input type="text"/>	
	<b>localidad:</b>	<input type="text"/>	
	<b>rareza:</b>	<input type="text"/>	
<b>miner. parecidos:</b>	<input type="text"/>		
<b>yacimientos España:</b>	<input type="text"/>		
<b>yacimientos mundo:</b>	<input type="text"/>		
<b>uso + frecuente:</b>	<input type="text"/>		

FIGURA 2.- Modelo de ficha.

puedan ser útiles en el desarrollo de una determinada unidad didáctica. Dependiendo del nivel de madurez de los niños, el propio programa de archivo puede llegar a ser utilizado directamente por ellos como instrumento a través del cual vehicular sus aprendizajes en torno a una serie de hechos y conceptos que el profesor haya considerado oportuno investigar.

**\* Utilización de la B.D. para la elaboración de material didáctico por parte del profesor**

Aunque el archivo disponga de múltiples categorías o indicadores de información, el maestro puede pedir al ordenador que le imprima un listado en el cual se presenten un reducido número de éstos, así podrá focalizar la atención de sus alumnos hacia aspectos muy concretos. Lo que acabamos de exponer sería imposible de realizar si tan sólo dispusiéramos de un archivo de datos convencional, no electrónico, pues en ese caso tendríamos que pasar toda la información (los indicadores que nos hiciesen falta en ese momento más los innecesarios), o bien nos veríamos obligados a repicar el listado de nuevo presentando aquéllos que queremos analizar.

Una vez entrados los datos podemos acceder a cualquier tipo de información a través del monitor o un listado impreso de:

- \* todos los minerales (o un listado parcial de ellos) con todas sus características,
- \* todos los minerales (o un listado parcial de ellos) con algunas de las características que poseen,
- \* las características de uno o varios minerales sin decir su nombre,
- \* un grupo de minerales con características comunes.

De entre los múltiples listados que el profesor podría llegar a extraer de una B.D. de éstas características, podemos presentar algunos ejemplos concretos de actividades que se podrían desarrollar con ellos:

**- Actividades de reconocimiento de propiedades**

**Objetivo:** Que el alumno se ejercite en la determinación de las propiedades físicas observables de una muestra mineral.

**Material:** Una colección seleccionada de minerales, una tabla de datos procedentes del vaciado selectivo de la Base de Datos del ordenador.

**Actividad:** Cada alumno (o grupo reducido

de ellos) dispondrá de un determinado número de muestras minerales, bien diferenciadas en cuanto a la propiedad que pretendemos presentar. El docente, haciendo uso de los "formatos" que crea más apropiados, habrá extraído con antelación, de su ordenador, la información disponible sobre la propiedad en cuestión para el número de muestras de que dispone el alumno (si, por ejemplo la propiedad elegida fuese el color, el listado entregado al niño sería: negro, amarillo, anaranjado, blanco, gris,...). Tras la explicación por parte del profesor del concepto de la propiedad investigada, el alumno deberá aparejar cada información con la muestra correspondiente.

Podemos, inicialmente, entregar unas tablas simples de una única propiedad, y a medida que se consolida el aprendizaje de éstas añadir complejidad al ejercicio sugiriendo correspondencias entre las muestras y dos o más características. De este modo, podemos entregar una tabla donde se consignen a la vez color, raya y dureza, y cada asociación con las muestras deba cumplir los tres requisitos. A voluntad del docente, podemos añadir o no el nombre del mineral, dependiendo de si lo que pretendemos preferenciar es la asunción de propiedades o la determinación específica final.

Cuando ya se ha cogido un poco de dominio de ésta dinámica, se puede organizar un juego en el cual cada niño posee un papel (asignado al azar) con un nombre y unas características y, tiene que encontrar el fragmento que le corresponde a esta asociación.

**- Actividades de identificación**

**Objetivo:** Que el alumno se familiarice con los minerales hasta ser capaz de identificar, al menos los más comunes, mediante el conocimiento de algunas de sus características o peculiaridades más relevantes.

**Actividad:** Poseyendo una tabla de datos como color, fórmula, clase,... y nombre, el alumno deberá averiguar cuál es la muestra del mineral que reúne las características presentadas. La complejidad o dificultad de la actividad dependerá del número y tipo de datos que se le presenten, así como (si éstos no son observacionales) del material documental que se permita consultar.

Se puede organizar un concurso en el cual se posea, inicialmente, una cantidad determinada de puntos y una tabla impresa con un solo dato para identificar el mineral. El alumno puede llegar a una identificación precisa a partir de rellenar la tabla con sus propias observaciones, o solicitando del profesor más datos (que restarán puntos de la cuenta personal); ganará el alumno que tras identificar un

número dado de minerales posea mayor cantidad de puntos.

**\* Utilización de la B.D. en el proceso de aprendizaje del alumno**

Una Base de Datos puede ser utilizada directamente por los alumnos e incluso puede llegar a ser creada por ellos mismos, esto conlleva nuevas implicaciones pedagógicas así como ciertas dificultades, tales como el hecho de precisar un cierto dominio del programa a utilizar (sugerimos el empleo de programas que permitan el acceso rápido y simple a la información, preferiblemente mediante el uso del "ratón", y que no precisen de una excesiva memorización de controles).

Este tipo de actividad conlleva el valor añadido de familiarizar al alumno con una nueva forma de manejar la información, forma que cada vez se irá haciendo más común en su entorno socio-laboral. Por otra parte, se contribuye al desarrollo de estrategias personales, cada vez más depuradas, de acceder a la información.

Además de ofrecer las mismas posibilidades que exponíamos en el apartado anterior (para los profesores), creemos que la utilización de un recurso de éste tipo tiene gran interés a nivel pedagógico, ya que ofrece la posibilidad de trabajar siguiendo una dinámica capaz de implicar al alumno en un proceso de investigación. Podemos, por ejemplo, plantear cuestiones acerca de determinados elementos que se hallan agrupados bajo un mismo criterio clasificatorio, para lo cual podemos pedir al ordenador información sobre ellos e intentar detectar que características tienen en común que puedan ofrecernos luz sobre la causa de tal clasificación, ésta puede ser una vía que conduzca a los alumnos a conocer qué significan algunas de las categorías de la B.D.

Bajo éste planteamiento se produce un cambio radical del papel del profesor, ya que, de ser la fuente de información de los conocimientos a adquirir por los alumnos, pasa a ser un miembro más del grupo investigador.

Algunas sugerencias interesantes, en ésta línea, y aplicadas a nuestra B.D. pueden ser:

**\* Actividades de investigación**

**Objetivo:** Que el alumno sea capaz de manipular los datos almacenados de manera que resuelva cuestiones planteadas por el maestro o por él mismo, corrobore hipótesis, etc. que le conduzcan, no sólo a conocer los minerales, sino a comprender cómo han estado clasificados (clase, sistema cristalino,...), cómo se diferencian unos de otros (color, raya, dureza, densidad,...), -

por qué se producen esas diferencias (condiciones de formación, fórmula,...), e incluso cómo puede ocurrir que todo ello condicione su posible uso por parte del hombre.

**Actividad:** Haciendo uso de los recursos del programa (búsqueda, ordenación,...) el alumno deberá intentar responder o explicarse cuestiones de éste tipo:

- ¿Los minerales de una misma clase tienen una fórmula similar? Por ejemplo, ¿qué tienen en común, o en qué se asemejan las fórmulas de los minerales que pertenecen a la clase de los "óxidos"? (Y así con las demás clases).
- ¿Cómo se explica que minerales aparentemente tan diferentes como el cobre, la cuprita, la pirita y la bornita, se puedan utilizar igualmente para obtener el cobre?
- ¿Cómo explicamos que algunos de los minerales utilizados en joyería tengan la dureza muy alta y otros la tengan muy baja? ¿Qué tienen en común? ¿Qué les diferencia?
- ¿Existe algún mineral semejante al oro? ¿Cómo lo distinguirías entre ellos?
- ¿Qué tienen en común el grafito y el diamante? ¿Qué puede haberlos hecho tan diferentes?

Una posibilidad más, a nivel de alumnado, consiste en la utilización del programa de Base de Datos para la confección de archivos elaborados por ellos mismos. Este tipo de actividad fomenta la capacidad de análisis, selección y discriminación de registros. El alumno aprende a clasificar en base a múltiples criterios y se ve obligado a acceder a otras fuentes de información.

Pensamos que los contenidos almacenados por los mismos alumnos son mejor asimilados, ya que son fruto de una actividad personal de búsqueda y selección de la información. Por otra parte, hay que tener presente que todas las posibilidades anteriormente mencionadas también se incluyen en éste apartado.

Una propuesta de actividad en ésta línea podría ser la siguiente:

**- Actividad de elaboración**

**Objetivo:** Que el alumno cree un archivo con datos extraídos por él mismo.

**Actividad:** A partir de muestras representativas convendría que el alumno extrajese las características físicas que en ellos se puedan apreciar (color, dureza,...) y, bajo orientación del profesor, deberá

consultar las fuentes documentales que puedan estar a su alcance para corroborar los datos obtenidos y extraer aquéllos que no son directamente observables.

Un trabajo de estas características implica la superación de una serie de fases o etapas, tales como:

- elección del tipo de Base de Datos que se quiere realizar,
- selección de las características o indicadores a registrar,
- búsqueda de la información,
- entrada de los datos
- elaboración de una guía informativa sobre la Base creada,
- elaboración de un dossier complementario de informaciones.

La última de éstas fases, la elaboración de un dossier complementario, puede contener toda clase de documentos: fotografías, textos, vídeos,... este anexo, a parte de resultar un complemento interesante para el aprendizaje del alumno, puede llegar a ocasionar la existencia de un fondo documental que, unido a la Base de Datos, sean de gran utilidad para otro tipo de actividades escolares.

#### CONCLUSIONES

La nueva cultura de la información

crea la necesidad de un cambio y adaptación en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Las Bases de Datos informatizadas son recursos importantes para el desarrollo del currículum escolar.

La utilización de los recursos didácticos que ofrece una base de datos de minerales, en las prácticas de laboratorio, permite dinamizar las sesiones de trabajo implicando al alumno en su propio proceso de aprendizaje.

#### BIBLIOGRAFIA

- \* DAINES, D. (1985). "Las Bases de Datos en la Educación Básica: utilización y ejemplos". Ed. Gustavo Gili, Barcelona.
- \* MADRIGAL, J. (1986). "Informática y educación, Técnicas fundamentales: Bases de Datos, Cuadernos de Pedagogía". Ed. Laia, Barcelona.
- \* MATA, J.M. (1983). "Taules sistemàtiques per a la determinació de minerals". Ed. Centre d'estudis Geològics "Valentí Masachs". E.U. Politècnica. Manresa.
- \* MELGAREJO, J.C.; AYORA, C.; SOLER, A. (1984). "Les col·leccions de minerals: criteris per a llur utilització pràctica i automatització amb Micro-ordinador". 3<sup>a</sup> Simposio sobre Ensenyanza de la Geologia, pp. 292-304. Ed. I.C.E. de la Universitat de Barcelona. Barcelona.