

EL LABORATORIO DE GEOLOGÍA EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA: ASPECTOS ORGANIZATIVOS Y MATERIALES.

Geology laboratory at Secondary Teaching: organized aspects and techniques

Juan Luis Cobo (*) y Araceli Páez (**)

RESUMEN:

El presente artículo, pretende puntualizar algunos aspectos de como pienso debe ser la configuración de un laboratorio experimental. Se complementa con unos comentarios sobre las prestaciones que deben cumplir los MAV, y se incluyen algunos materiales que en la actualidad no figuran entre los productos que disponen los centros.

Finalmente se incluyen algunas técnicas y materiales específicos que pienso pueden servir de ayuda a algún "colega" que todavía tenga ilusión por transmitir un poco de ciencia a alguien que tenga interés por aprenderla.

ABSTRACT:

The purpose of this article is to establish some topics on what I think the organization of an experimental laboratory should be.

It includes some comments on the requisites that the MAV must have including some material that at present is not available at schools educational centres.

Finally it also contains some techniques and specific material that can be use full for those colleagues that still have enthusiasm on teaching some science to those interested in learning.

Palabras clave: *El laboratorio de geología en la enseñanza secundaria, MAV, materiales generales , técnicas generales, materiales específicos.*

Keywords: *The geology laboratory at the secondary teaching, MAV, general techniques, specific materials.*

EL LABORATORIO DE GEOLOGÍA: ASPECTOS GENERALES Y MOBILIARIO

1. Diseño, instalaciones generales y utilización

En primer lugar se debe elegir su ubicación que será la que reúna las máximas condiciones de seguridad ante una posible evacuación en caso de emergencia. Deberá ser lo más luminoso posible y al mismo tiempo permitirá un obscurecimiento parcial o total del mismo.

Tendrá un almacén contiguo donde se guardaran los productos químicos (existen armarios a tal fin), a este respecto el uso tradicional de la pipeta (con la boca) debe quedar totalmente abolido ya que hay excelentes aspirapipetas en forma de jeringa y de distintas capacidades que además de ser muy útiles pueden ahorrar algún que otro accidente. El gas se guardará en un lugar totalmente ventilado. Y otros elementos que por su tamaño o uso no deban permanecer en el laboratorio. Su acceso estará siempre controlado por el profesor.

Dispondrá muy a mano del correspondiente botiquín de primeros auxilios en el que entre otros productos normales habrá varios frascos lava ojos y los remedios más adecuados para quemaduras.

Tampoco faltaran los correspondientes extintores.... Todo esto debe estar normalizado....que se cumpla.

Junto a la puerta estará el control de electricidad y agua que será practicable solo por el profesor, dicho control deberá disponer del correspondiente mecanismo luminoso o acústico que impida que en el laboratorio cerrado quede algún aparato conectado o grifo abierto (si el laboratorio se usa también para Biología y es necesario mantener instalaciones funcionando (acuarios...) se deberán tomar las precauciones necesarias para evitar posibles accidentes.

En la parte trasera dispondrá de varios puntos de agua, así como de una o dos campanas de gases con sistema de extracción (hoy se encuentran de dimensiones pequeñas en plástico muy funcionales).

El resto del suelo ha de ser, de material antiácido, totalmente diáfano, de modo que mesas y demás mobiliario puedan ser trasladados sin ningún impedimento.

Sus dimensiones estarán de acuerdo con el número de puestos de trabajo éstos serán lo más holgados posible, permitiendo la libre circulación entre filas de mesas y éstas estarán rodeadas de un pasillo de al menos 1.5 m libre de obstáculos.

(*) Licenciado en Geología, ex-Jefe Departamento I + D de material didáctico de ENOSA.

(**) Licenciada en Geología, Profesora de CCNN Colegio Jesús Nazareno.

Las mesas serán diáfanas con revestimiento melamínico antiácidos y álcalis, no tendrán cajones, pero si una rejilla donde dejar libros...

Si en el Centro no hay otro sitio adecuado dispondrá de las correspondientes perchas o taquillas donde guardar la ropa.

El resto del mobiliario estará adosado a la pared y sus dimensiones serán acordes con el material a guardar (microscopios, lupas, MAV, colecciones, material de experimentación ...vitriñas, cajoneras, librerías, archivadores de mapas y láminas etc. todas ellas dispondrán de cerradura controlada por el profesor. Si el centro no dispone de las adecuadas medidas de seguridad, puede ser necesario disponer de uno o dos armarios blindados para guardar los materiales más caros.

En la pared delantera habrá una pizarra blanca para rotuladores, y que valga además como pantalla de proyección. El resto de paredes libres puede estar decorado, con un mapa geológico de la península, mapas regionales, sistema periódico, con láminas de las eras geológicas, de fósiles característicos, de fondos marinos....

OBSERVACIONES ESPECÍFICAS SOBRE ENERGÍA Y AGUA.

El agua que se emplee en los puestos de trabajo estará contenida en frascos lavadores.

Gas, si se realizan experiencias a la llama, al soplete, o se realizan fundidos, se emplearan botellas de camping con mecheros homologados. En caso de no ser necesario el uso del gas se emplearán placas calefactoras eléctricas.

Las tomas eléctricas deberán ser aéreas, con toma de tierra, y el cable conductor cuando no se use deberá retraerse lo suficiente como para no impedir la visión de una sesión de proyección.

Los mecheros de alcohol deben desterrarse pues son auténticas bombas incendiarias en manos de alumnos no experimentados.

MEDIOS AUDIOVISUALES

La parte delantera del laboratorio estará destinada a la instalación permanente de los MAV.

1. Proyector de diapositivas

A nuestro juicio debe ser manual, con luminosidad suficiente para proyectar con luz ambiente (250 W). Tiene la ventaja sobre los automáticos en que se averían infinitamente menos, y desde el punto de vista didáctico no permiten pasar las diapositivas con la rapidez de los automáticos lo cual puede ocasionar una borrachera mental de imágenes en los alumnos de carácter contra productivo.

En el mercado inglés son frecuentes y de buena calidad. Los automáticos los hay de todos los precios calidades y prestaciones...

2. Retroproyector

Para su elección ha de tenerse en cuenta si su uso está o no restringido al clásico para el que fue diseñado o se va a emplear como proyector de pantallas de cristal líquido en cuyo caso tendrá que ser más luminoso. En principio las condiciones mínimas que debe cumplir es tener un objetivo de tres lentes y cambio rápido de lámpara, y si la carcasa es de plástico mejor, debe permitir una buena proyección sin oscurecimiento total.

3. Proyector de opacos

En la actualidad, en el mercado solo hay un modelo a tener en cuenta, el que dispone de cuatro lámparas, el resto a mi entender son armatostes que además de caros no cumplen la misión para la que han sido diseñados, no son suficientemente luminosos.

4. Microproyector con luz polarizada

Para la observación y estudio de rocas en lamina delgada, minerales en grano (0.25-0.125 mm) y en general para todo tipo de preparaciones, es imprescindible en empleo del microproyector para enseñar a los alumnos en grupo lo que más tarde verán individualmente cada uno.

Hace años ENOSA fabricó un modelo, que aunque muy limitado, permitía, por el tamaño de pantalla, hacer un trabajo aceptable con el mismo. Con la desaparición de ENOSA, en la actualidad no conozco ninguno del mercado que merezca la pena tenerlo en cuenta a la hora de usarlo en el laboratorio.

No obstante la tecnología actual permite construir un modelo totalmente versátil en aumentos y pantalla:

Se trata de disponer de un microscopio petrográfico de calidad aceptable, en el que se centren los objetivos independientemente, que tenga iluminación paralela y convergente, así como lente de Bertrand y compensadores de yeso y mica. Deberá disponer de una cabeza triocular, donde se instalará una cabeza de vídeo CCD en color, de buena calidad, y la señal la podemos pasar a un monitor, a un TV, o a un vídeo y de éste mediante un proyector de vídeo a una pantalla.

No conocemos nada comercializado en paquete, el microscopio deberá adquirirse en casas especializadas, y el resto en casas de MAV donde suministrarán todo el material auxiliar (cables...). Lo más importante es que los componentes sean de una calidad aceptable, merece la pena.

5. Proyector de vídeo

Como norma general puede usarse el mismo del Micro proyector, pero si se dispone de material, o dinero suficiente, puede ser procedente una instalación fija de vídeo y monitor TV de tamaño adecuado a las necesidades concretas de cada centro.

MATERIAL GENERAL¹

Las distintas Consejerías de Educación y el MEC tienen homologado un listado de dicho material, a mi entender le falta incluir o puntualizar el que a continuación relacionamos:

* Lámpara de ultravioletas (corta y larga) con minerales fluorescentes, hay modelos con pilas que permiten su uso en el campo.

* Espectroscopio de mano con escala, su uso permite realizar experiencias muy atractivas y pedagógicas. Es necesario, para no perder luz, que la rendija sea variable.

* Brújula profesional de geólogo, de lectura directa, con escala antihoraria, clinómetro con nivel de burbuja, pínulas. Con la vara de Jacob se puede usar como teodolito.

* Altimetro de precisión, debe apreciar 5m, escala con divisiones de 10m. También puede ser digital con apreciación de 1m. (Como complementos muy interesantes de estos instrumentos, y aunque este no sea el lugar adecuado, es conveniente saber que algunas Comunidades Autónomas disponen de mapas de bastante calidad escala 1:10.000 la petición hay que realizarla en la Consejería de Obras Públicas, por otra parte el Catastro Nacional dispone de fotos aéreas reconstituidas escala 1:5.000 de gran calidad y suma utilidad)

* Microscopio tipo lápiz de 25x con escala en décimas, su uso, tanto en el laboratorio como en el campo es de suma utilidad.

* Colecciones de Rocas, Minerales, Fósiles, figuras Cristalográficas, preparaciones de rocas en lámina delgada, han de ser de especies características, de fractura fresca con un contenido de ganga no superior al 50%. Los fósiles deberán ser réplicas de buena calidad (se han esquilado la casi totalidad de yacimientos). Las láminas delgadas deberán ser 0.03mm x 20x20mm. Como norma general debe existir una colección de aula lo más amplia posible (se mantendrán intercambios con colegas de puntos alejados) y otras de menor tamaño y con carácter de fungibles para ser usadas por los alumnos. Se adjuntan como anexos unos listados que pueden servir de punto de partida.

* Microscopía, además de las condiciones de compra existentes, los microscopios han de ser parafocales y concéntricos y dispondrán de un solo ocular de gran campo, si tiene índice o retículo mejor, los objetivos deberán ser normalizados tanto en aumentos como longitud yo me inclino por los de norma DIN. Existen test para determinar la calidad de los mismos.

* Lupas binoculares, deben conseguir 20x - 40x mediante giro de doble par de objetivos compactos, no por cambio de oculares que solo deben llevar dos 10xWF.

* Lupa binocular zoom, deberá cumplir las condiciones generales de las otras lupas, y específicamente deberá alcanzar los 80x de un modo continuo, debe tener luz diascópica y episcópica, ésta debe ser girable, orientable, y focalizable en un círculo de 2-3 mm. Sería deseable que la cabeza fuera triocular para poder sacar macrofotografías... En el mercado hay una oferta de lo más variado, todo depende del presupuesto disponible.

* Maquetas de geomorfología y tectónica.

* Modelos de redes cristalinas.

* Meteorología, la adquisición y estudio de datos meteorológicos es, a mi entender, uno de los métodos de trabajo más interesantes, hay que tomar datos a diario, confeccionar gráficas mensuales, anuales, sacar conclusiones estadísticas.... Las casetas meteorológicas del mercado, tienen una calidad tan pobre que dudo duren un año funcionando. El equipo de meteorología debe estar compuesto por un panel metálico en el que se instalan el barómetro, el termómetro de máxima y mínima y el higrómetro, (en el mercado hay donde elegir). Este conjunto puede instalarse junto a una ventana que mire al norte, el anemómetro será cualquiera de los modelos manuales que hay en el mercado, se guardará en el laboratorio y se usará en el exterior en el momento de realizar la medida, el pluviómetro será normalizado y se instalará de un modo permanente en un sitio adecuado en el exterior, (las mediciones de lluvia se harán con una probeta que nos conste está bien graduada las más divulgadas en el mercado como pluviométricas tienen la escala mal graduada.

* Equipos para análisis de agua, suelo, y aire, en general los que venden algunas casas de material didáctico son cualitativos y de resultados muy dudosos, las principales casas de productos químicos disponen de los equipos específicos para cada determinación, son productos relativamente caros pero de muy buena calidad.

* Juego de tamices, debe ser normalizado, y con el correspondiente vibrador.

* Cámara fotográfica, debe ser reflex, y disponer al menos de un objetivo macro, si es posible, tendrá un tele y un sistema para acoplar al microscopio o lupa. Es un aparato al que se puede sacar un gran rendimiento, tanto en el campo como en el laboratorio, para obtener buenos resultados su calidad debe ser buena, en el mercado hay toda clase de ofertas.

* Cámara de video, idealmente debe tener el mayor zoom y grabar con la menor luz posible, lo dicho para la cámara fotográfica es válido para ésta.

(1) Algo sumamente importante, a la hora de comprar cualquier producto, es asegurarse de la garantía del mismo y del posterior posible mantenimiento.

Siempre que se disponga de autonomía para usar el crédito, y de dinero suficiente, COMPRAR EL MEJOR MATERIAL. Lamentablemente las compras centralizadas a veces invierten cantidades ingentes en materiales que luego no se utilizan por su inadecuación a juicio de los Seminarios Didácticos o de los Departamentos.

TÉCNICAS Y MATERIALES ESPECIFICOS

1. Estudio de minerales en grano

Este sistema de estudio desde el punto de vista de investigación requiere seguir una sistemática y una infraestructura instrumental totalmente fuera de nuestro alcance.

No obstante desde un punto de vista cualitativo se pueden conseguir resultados muy satisfactorios sobre todo para aquellos que les atraiga el fascinante mundo de lo pequeño ya que pueden verse recompensados al encontrar una "pinta" de oro, zircones perfectos y de formas variadas, anatasas, berilos, monacitas, turmalinas, y un sin fin de minerales de formas y colores variados.

El modo operativo es como sigue:

Con la batea (su uso requiere un aprendizaje muy sencillo) se obtienen muestras de minerales pesados de cualquier sitio, playa, arena de río, terrazas antiguas etc.

Una vez obtenido el concentrado (15-20 g) se tamiza y se separa la fracción

$< 0.5 > 0.125$ mm que debe lavarse con ácido oxálico al 5% en presencia de una lámina de aluminio hasta ebullición, posteriormente se lava con abundante agua destilada y finalmente con alcohol, se coloca sobre un filtro al calor de una lámpara y cuando esté completamente seca se coloca en una placa petri y se pasa a la observación con la lupa (ésta debe ser de aumentos variables mediante zoom con iluminación orientable y focalizable). Es importante que la muestra no sea abundante para hacer una buena observación, lo ideal es que sea monocapa que iremos barriendo con la lupa y con la ayuda de la aguja enmangada moveremos los granos, el que consideremos interesante se puede pescar humedeciendo la punta de la aguja a la que quedará pegado y trasladarlo a portas con celdilla en los que se guardará, perfectamente identificado.

Sobrada información se encuentra en Parfenoff, A., Pomerol, C. Tourenq, J., 1970.

2. Bandeja para el estudio de fenómenos de erosión - sedimentación

Se trata de una bandeja de dimensiones aproximadas: 150 x 60 x 20 cm, fabricada en aluminio anodizado de 2 mm.

Estará provista en una de sus cabeceras de dos grifos equidistantes de las paredes y entre sí (20 cm). En la parte opuesta dispondrá de un cajetín empotrado del que salga un tubo de desagüe (12-15 mm f), el registro se tapaná con una goma espuma que permita el paso del agua e impida el paso de cualquier partícula.

Si se quiere que el modelo sea autónomo en el desagüe se conectará una bomba de acuario (no peristáltica) de caudal continuo que de alrededor de dos litros/minuto y ésta a los grifos.

En caso contrario los grifos se conectarán a la red del laboratorio. En cualquier caso por cada grifo

debe salir un máximo de 1 litro/minuto sin apenas presión.

Para hacer más cómodo el modelo se puede montar sobre una estructura de angular ranurado provista de ruedas.

La bandeja se llenará en sus 2/3 de arena de playa de granulometría no mayor de 0.5 mm, es muy conveniente que la arena sea rica en minerales pesados oscuros (Imenita, Magnetita..)

Las experiencias que se pueden realizar son de lo más variado, y en el fondo dependen de la iniciativa de cada cual:

Se pueden abrir uno o los dos grifos, regular su caudal, dejar la arena horizontal y dejar circular el agua, marcar un relieve y señalar un cauce determinado, con meandros y con uno o dos grifos, interponer obstáculos en el curso, en todos los casos dejar actuar el agua hasta completar la evolución del modelo.

Los minerales pesados pueden hacernos sacar conclusiones importantes, dado su color se identifica perfectamente el lugar donde se depositan, esto nos permite conseguir modelos de cómo se han formado los placeres en estado natural.

Este material aparece, no siempre, en catálogos Americanos por ejemplo Carolina.

3. Modelo para entender y dibujar las curvas de nivel

Material:

Recipiente de vidrio de base unos 5-10 mm mayor que A-4 y altura entre 15-20 cm, con tapa de vidrio con una esquina biselada

Jarra de plástico con pico

Papel milimetrado

Papel de acetato A-4

Rotuladores S y F para transparencias

Cinta adhesiva

Modelo (s) de relieve

Con arcilla se moldeará un modelo de relieve lo más completo posible: Pico piramidal, valles en U y V, zonas con distintas pendientes y accidentes... Sus dimensiones serán tales que entre en el acuario con la tapa puesta. Una vez realizado se puede cocer y barnizar para que no le dañe el agua, también se puede hacer un molde y sacar varias replicas en poliéster. Así mismo las formas de relieve podrán modelarse en plastilina de color contrastante con el agua. agua

Junto a una arista vertical de la cubeta se coloca una tira de papel milimetrado en el que previamente habremos fijado la equidistancia que deseemos darle a las curvas de nivel.

Con el modelo dentro colocamos la tapa y sobre la misma fijamos el papel de acetato. Dibujaremos en el papel de acetato las esquinas de la cubeta para que sirvan de referencia cada vez que retiremos la tapa para añadir agua. A continuación con la jarra

ponemos agua hasta la primera marca. Mirando perpendicularmente a la tapa dibujamos el contorno del agua sobre el modelo. Las operaciones anteriores se repiten hasta completar el mapa. (Si se colorea el agua con tinta china u otro colorante, se puede conseguir una mejor definición del límite entre el agua y la maqueta, cuando el color de ésta no contraste demasiado con relación al agua).

Las curvas maestras se pueden dibujar con el rotulador F y las otras con el S. Este modelo es muy atractivo y se presta a realizar la cartografía de cualquier tipo de formas de relieve.

COLECCIONES ESCOLARES

Las muestras deben ser de buen tamaño y referirse a minerales fundamentales, incluyendo los

imprescindibles para la industria actual (Cromita, Gluaberita, Thenardita,...) y prescindir de minerales raros o agotados, de interés exclusivo para coleccionistas. Deben considerarse unas 75 muestras para cursos superiores y unas 25 para cursos elementales.

BIBLIOGRAFÍA

Lillo, J., Redonet, L.F. (1985). *Didáctica de las Ciencias Naturales. 1. Aspectos generales*. Ecir. Valencia.

Parfenoff, A., Pomerol, C. Tourenq, J. (1970). *Les minéraux en grains. Méthodes d'étude et détermination*. Masson et Cie. París.

Vidal Box, C. (1961). *Didáctica y Metodología de las Ciencias Naturales en la Enseñanza Media*. Dirección General de Enseñanza Media. Ministerio de Educación Nacional. Madrid. ■