

COMO FOMENTAR LOS PRINCIPIOS DE DE ACTIVIDAD Y CREATIVIDAD AL APLICAR EL METODO CIENTIFICO EN LA ESCUELA.

Un ejemplo para la formación de maestros.

LILLO BEVIA, J.

Catedrático de Ciencias Naturales
de la E.U. del Profesorado de EGB de Pontevedra

SUMMARY

The results of an experiment about the permeability of soils is commented and proposed to three groups of students of the Teacher Training School in Pontevedra. A guide for the activity is not given, but with some indications, the students design the experiment and its parts, criticize their own activity and correct their mistakes. It is verified that the richness of ideas given by the students exceeds the previsions which an ordinary teacher would do in designing the guide of a given experiment.

The student does not only verify the experiment guide, but he is the designer and the critic of the investigating process. The results obtained encourage us to practise an active, creative and inexpensive methodology in the training of future teachers.

INTRODUCCION

Explicué a mis alumnos las etapas del método científico y su conveniencia de llevarlo a la práctica en las escuelas de EGB bajo el lema: Por una enseñanza más científica al menor costo posible.

En vez de dar un guión multicopiado del experimento sobre la permeabilidad para que la comprobasen comparativamente en diversas muestras de suelo, les propuse el diseño y realización del experimento ateniéndose a las siguientes premisas:

1. Demostrar comparativamente la permeabilidad de tres o cuatro muestras de suelo.
2. Deben cubrirse las etapas del método científico:
 - 2.1. Formulación de hipótesis
 - 2.2. Diseño del o de los experimentos
 - 2.3. Recogida de datos
 - 2.4. Representación gráfica de los datos
 - 2.5. Formulación de conclusiones
3. Hacer los montajes experimentales al menor costo posible.
4. Diseñar ficha de procedimiento del experimento
5. Diseñar ficha de la construcción de los recursos empleados
6. Diseñar ficha económica del costo del montaje
7. Formular correcciones al experimento
8. Revisar las conclusiones y definir hechos raros observados en el transcurso del experimento.

Los alumnos distribuidos en grupos formados por ellos mismos en un total de 29 grupos (6 de Filológicas, 9 de Humanas y 14 de Ciencias), realizaron sus informes, obteniéndose una gran riqueza de procedimientos en la parte de diseño y montaje de experiencias. Pasamos a comentar las diferentes fases:

TIPOS DISTINTOS DE MONTAJES EXPERIMENTALES

De los 29 grupos se obtuvieron 12 montajes distintos en su procedimiento y detalles, y cuatro grupos de montajes que se parecían entre sí: uso de botellas de plástico (10), vasos de plástico perforados (2), coladores de plástico adquiridos en comercio (3), coladores de tela fabricados por ellos mismos (2).

Si hubiese diseñado el Profesor el guión de la experiencia, éste sería único y se realizaría seguramente con los siguientes materiales de laboratorio: plancha de base con columna, aros, nueces, embudos de vidrio, papel de filtro, vaso de precipitados, probeta, cronómetro.

Los distintos montajes construidos por los alum-

nos fueron los siguientes, los cuales se esquematizan en la lámina adjunta:

1. Muestras de suelo dentro de coladores de tela. El agua que pasa a través del suelo se recoge en un frasco de cristal (tarros de mermelada o similares), que llevan pegada una tira de papel graduado en mm. o bien en c.c. El colador se sujeta a mano (Fig. 1)
2. Se corta una botella de plástico, del tipo de las de agua mineral, y se utiliza la parte superior invertida, como embudo que se introduce en la parte inferior, la cual se utiliza como frasco de recogida. Lleva una tira de papel graduado en el exterior. Dentro del embudo se coloca un filtro del tipo de los usados en las cafeteras, y dentro de él la muestra. No hay soportes especiales. (Fig. 2)
3. Embudos de plástico adquiridos en ferretería, con papel de filtro de cafetera en su interior, e introducidos en frasco de cristal grande o en soporte de madera y alambre. (Ver figura 3).
4. Botellitas de plástico desfondadas y con un pabillo en el tapón perforado, para que el agua caiga por goteo (Fig. 4). Se mide la frecuencia de goteo: número de gotas caídas en una fracción dada de tiempo.
5. Vasos de yogur perforados en el fondo, que contienen las muestras de suelo, sujetos a una base de madera por alambre grueso. Debajo tarros de cristal para recoger el agua. (Ver figura 5).
6. Igual montaje que 2, pero se emplea el tapón de plástico de la botella de forma que se construye un aro que permite sujetar a presión un trozo pequeño de papel de filtro o de tela. (Fig. 6).
7. Un tarro contiene la muestra de suelo y dentro del mismo se coloca un embudo hecho de papel de filtro. Se vierte la misma cantidad de agua, medida con un biberón, en cada frasco, y se mide el tiempo que tarda en ser absorbida y desaparecer en el embudo de papel de filtro. (Fig. 7).
8. Latas de refrescos desfondadas y con una tela de nylon atada con hilo o alambre en la parte inferior. Las latas se apoyan sobre una rejilla de plástico para que no se metan dentro de un tarro más grande, que actúa de recipiente graduado de recogida. (Fig. 8).
9. Igual montaje que 2, pero el papel de filtro se coloca por fuera de la parte de botella que hace de embudo. (Fig. 9).
10. Igual montaje que 2, pero utiliza el tapón de la botella de plástico perforado. (Fig. 10).

11. Usa tapones grandes de botellas de spray como recipientes para contener la muestra de suelo. Perfora los tapones y coloca debajo un frasco graduado de recogida. Echa volúmenes iguales de agua, con un tubo de plástico de volumen conocido. (Fig. 11).
12. Emplea botellas de plástico desfondadas e invertidas con su tapón perforado para obtener una columna de muestra de suelo más alta. Perfora las botellas con alambre y lo apoya en un bastidor de madera. Debajo coloca vasos de plástico. (Ver figura 12).

Muy pocos grupos usaron bastidores o soportes especiales para el montaje de frascos y embudos.

REGISTRO DE DATOS Y UNIDADES EMPLEADAS

Todos coinciden en pesar la misma cantidad de cada muestra de suelo, y en verter la misma cantidad de agua sobre cada muestra.

Al recoger los datos hubo cuatro procedimientos distintos:

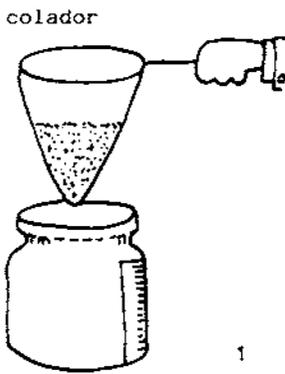
1. Fijan volúmenes y miden el tiempo que el agua vertida emplea en atravesar la muestra de suelo: 8 grupos.
2. Fijan tiempos y miden los volúmenes recogidos por unidad de tiempo: 16 grupos.
3. Miden el tiempo que tarda en alcanzar una altura determinada expresada en mm o centímetros: 4 grupos.
4. Un grupo mide la frecuencia por goteo.

Los que graduaron los frascos de llenado y recogida previamente, lo hicieron usando biberones y vasos graduados existentes en sus casas.

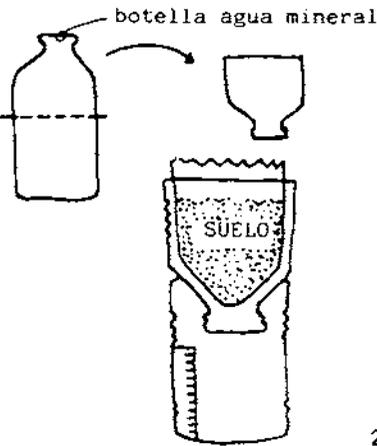
Cuatro grupos expresaron la tabla de datos y gráficos de línea, en milímetros o centímetros de altura alcanzada por el agua filtrada en cada fracción de tiempo fijada, lo cual también es correcto.

Las tablas de datos y representaciones gráficas fueron correctas, aunque los resultados obtenidos por algunos grupos fuesen en un comienzo erróneos. La mayor parte emplearon tablas acumulativas de datos como la siguiente:

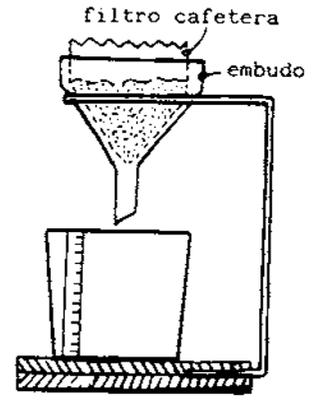
	Volúmenes en ml		
Tiempo (s)	Muestra A	Muestra B	Muestra C
5	10	3	5
10	16	4	10



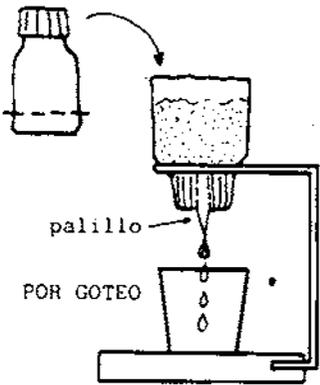
1



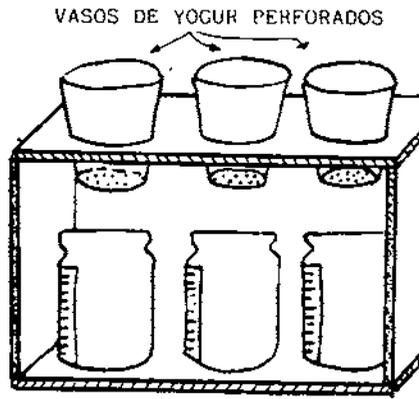
2



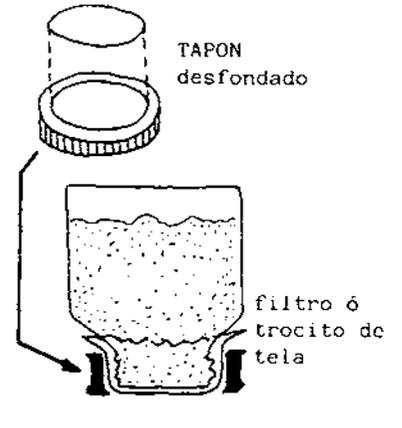
3



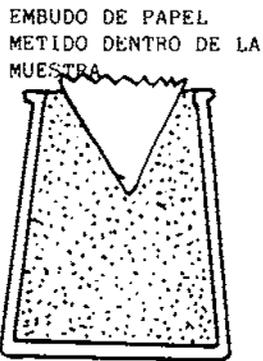
4



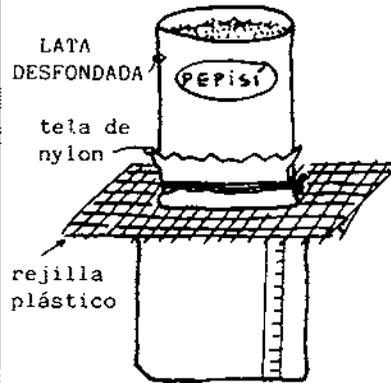
5



6



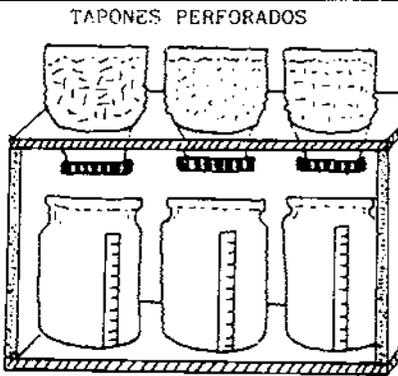
7



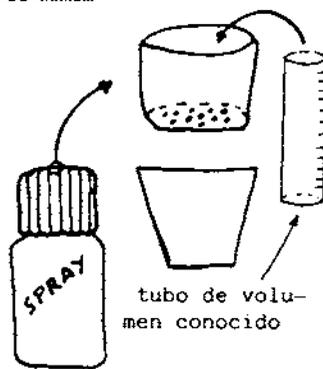
8



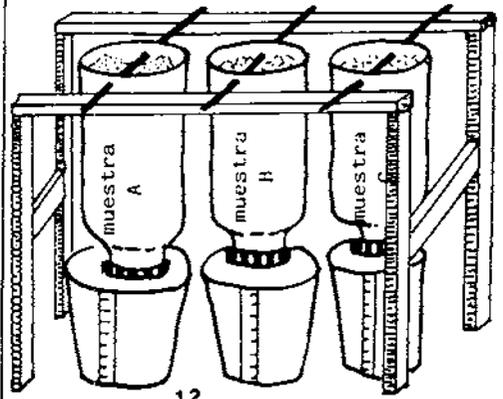
9



10



11



12

COMENTARIO A LAS CONCLUSIONES OBTENIDAS POR LOS DIVERSOS GRUPOS

1. Los alumnos del montaje 1 se dieron cuenta de que datos obtenidos para suelos muy distintos no se diferenciaban, y comprendieron que era debido al colador de tela. El agua pasaba a través de la tela del colador y no a través de la muestra en su totalidad. Uno de los alumnos que había leído que la arcilla era impermeable, diseñó un pequeño recipiente con arcilla mojada y vertió un poco de agua, viendo que no pasaba a su través. Ello le confirmó la sospecha de que en el caso de la arcilla, el agua había pasado en su totalidad a través de la tela del colador. Diseñaron otro montaje distinto y semejante al de la figura 6.
2. El papel de filtro colocado por dentro de la parte del embudo hacía que parte del agua que se vertía pasase a través del papel y no totalmente a través del suelo. Ello se comprobó en la muestra de arcilla, dando una tabla de datos falsa. Se llegó a esta conclusión al comparar con el montaje 6, en el que se veía claramente que el agua atravesaba la muestra de suelo. También se propuso la solución de verter el agua poco a poco en el centro de la muestra de suelo, para evitar que pasase lateralmente a través del papel de filtro.
3. Los mismos defectos que usando la botella de plástico como embudo: parte del agua pasaba a través del filtro sin atravesar la muestra de suelo.
4. Este montaje falló al no poder obtener gráficos y tablas de datos comparativos en volúmenes. Sin embargo dio un valor correcto de la permeabilidad relativa, al dar mayor frecuencia de goteo la muestra más permeable. Se medía de manera original la permeabilidad relativa, obteniendo como datos el número de gotas que caían por unidad de tiempo después de atravesar la muestra.
5. Se obtienen gráficos y datos fiables de forma muy sencilla vertiendo en cada muestra lentamente el mismo volumen de agua.
6. Resultados muy fiables y procedimiento muy ingenioso, ya que el agua se encuentra con el filtro después de atravesar toda la muestra de suelo. Además se consume poco papel de filtro y el costo es mínimo.
7. Procedimiento muy ingenioso ya que difiere de todos los demás en el sentido de que no se recoge agua y se elimina el frasco de recogida. Introduciendo el filtro de papel en la muestra

se simplifica el montaje, y se mide el tiempo que la misma cantidad de agua tarda en ser absorbida. Los datos concordaban con los montajes más idóneos.

8. A este diseño llegaron después de verificar que en el procedimiento 2, el agua se filtra a través del papel de filtro y no de la muestra. Al rectificar sus errores optaron por usar latas de refresco desfondadas, que enterraban para extraer las muestras. Sin saberlo habían usado el procedimiento de los edafólogos al tomar probetas de muestras de suelo. Luego abrían la lata por el otro lado y la invertían para dejarla en la misma posición que tenía en el suelo. Colocaban tela de nylon atada en la base y montaban el conjunto sobre una rejilla encima de un frasco mayor, para recogida del agua.
9. Montaje muy sencillo e ingenioso. Al colocar el papel de filtro por fuera eliminaban el error de que el agua pasase en parte por el filtro. Se eliminaban soportes y el costo económico era mínimo.
10. También muy sencillo, ya que la botella se convierte en probeta de suelo y el tapón, finalmente perforado, elimina el filtro, con lo que se reducen los costos. El bastidor de aglomerado permitía la sujeción de los embudos aunque encarecía el costo del montaje.
11. Ingenioso pero difícil de cuantificar por las pequeñas cantidades de agua empleadas.
12. Se parece mucho a una probeta de suelo en el sentido de que al utilizar prácticamente toda la altura de la botella, se consigue un perfil de suelo más alto y representativo. El procedimiento y montaje resultan ingeniosos y de poco costo, y los datos obtenidos son fiables.

RESULTADOS

1. Se obtienen diseños insospechados por el Profesor, ya que utiliza todo el potencial pensante de sus alumnos además del propio.
2. El Profesor no impone criterios, es uno más en el proceso que sugiere y dirige, para que sean los propios alumnos más retrasados los que se den cuenta de sus errores y los corrijan.
3. Se emplean materiales de bajo costo y se estimula la creatividad.
4. Los diseños más correctos de entre los presentados fueron los de las figuras: 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 12.

5. Las tablas acumulativas de datos y su representación gráfica daban resultados similares para los montajes referidos en el punto anterior.

6. Los alumnos participan activamente, diseñan, crean, practican, corrigen, etc., actividades propias de los científicos.

7. La mente del Profesor se ve estimulada por las ideas que suministran los alumnos, las cuales abren caminos nuevos que habrá que experimentar y comprobar.

8. Aunque finalmente siete grupos de 29 consiguieron desde el comienzo unos resultados adecuados, el resto de los grupos obtuvo un aprendizaje por error también muy positivo, ya que permitió la adopción de nuevos diseños.

9. Aunque es deseable que los centros escolares estén dotados de material de laboratorio, y que los profesores de EGB y sus alumnos realicen cursos de manejo instrumental, muchos centros carecen de las dotaciones adecuadas, y estas técnicas permiten una actividad constante y más rica desde el punto de vista de la participación de los alumnos.

RECOMENDACION FINAL

A pesar de que los programas de los cursos de las Escuelas Universitarias están muy sobrecargados, es recomendable insertar este tipo de experiencias vivas y ricas en el proceso de formación de los futuros maestros, ya que son una forma eficaz de fomentar los principios de actividad y creatividad en las escuelas de EGB.