

EL METODO CIENTIFICO APLICADO A UNA EXPERIENCIA DE CIENCIAS NATURALES*

M^a VICTORIA ALVAREZ SEVILLA
JOSE CARRASQUER ZAMORA

RESUMEN

La comunicación presenta la experiencia que se viene llevando a cabo con alumnos de Tercero de Magisterio de la Especialidad de Ciencias en Teruel.

Se trabaja con regurgitaciones de rapaz (egagrópilas) utilizando el método científico. Se pretende que los alumnos trabajen con un caso práctico y así llegar a comprender los recursos que nos ofrece el citado método.

ABSTRACT

This paper explains the experiment which is being carried on with third year Science students at Teruel's Teacher Training College.

We work with the regurgitations of predatory birds (egragopiles) following the scientific method. We try to encourage the students to work on a practical case with the aim of being able to understand the possibilities this methodology offers.

Con la experiencia que a continuación exponemos hemos querido llevar al aula de una manera práctica la aplicación del método científico y lo hemos hecho partiendo de un material (egagrópilas) que muchos de nuestros alumnos habían podido ver repetidas veces en su entorno rural, pero posiblemente nunca o casi nunca se habían puesto a pensar sobre lo que aquello podría ser y de dónde podía provenir.

Ya en 1969, la Dra. Frochot (Dijon, Francia) propuso una lección tipo, dedicada al estudio de las regurgitaciones de las rapaces, para la enseñanza secundaria. J. Chaline en colaboración con varios autores publicaron trabajos encaminados a recopilar material que permitiera clasificar presas y conocer datos biológicos.

La presente experiencia se ha realizado durante el curso escolar 86-87, con alumnos de Tercer Curso de Ciencias de la Escuela Universitaria de Magisterio de Teruel.

ARGUMENTACION

Como sabemos, el método científico se caracteriza por la formulación de dos conjuntos de elementos: el razonamiento lógico inductivo-deductivo y la observación manipulación sistemática de hechos empíricos. Este método, vital en toda investigación

científica, fomenta en los alumnos no sólo aptitudes de observación y formulación de hipótesis sino que también sirve para favorecer la capacidad de expresión y puesta en común que normalmente tienen muy poco desarrollada. Igualmente les sirve para utilizar técnicas de estudio adecuadas, de las que a menudo carecen, por lo que a veces no pueden organizar su propio trabajo intelectual acumulando conocimientos sueltos sin una estructura común, aislados de la realidad en la que el alumno se desenvuelve.

Ahora bien, el método científico tal como nosotros lo entendemos debe aplicarse de forma que traiga como consecuencia en los alumnos un aprendizaje significativo a partir de la experimentación. El hecho de que los niños experimenten a lo largo de las distintas etapas de su desarrollo, es según Piaget muy importante para la maduración posterior del alumno. Pero no debemos olvidar que la experimentación por la experimentación tampoco sirve de mucho, si el alumno se limita a comprobar lo que de antemano sabe va a suceder; es como si estuviera haciendo simplemente una "receta de cocina" en el laboratorio.

Ausubel dice que el aprendizaje por experimentación es importante (aunque no exclusivo), pero subraya que éste debe ser significativo y no repetitivo y que debemos intentar conectar con los conceptos previos que el alumno acumula desde su más temprana edad y que servirán de ancla para introducir nuevos conceptos, los cuales deben ser lo suficientemente relevantes para que el alumno se sienta interesado por el tema.

Con el método científico la ciencia se transmite como una actividad humana, base de toda cultura científica y no como unos conocimientos detenidos en el tiempo.

Bunge considera a la ciencia como "un sistema de ideas establecidas provisionalmente (conocimiento científico) y como una actividad productora de ideas (investigación científica)".

El alumno investiga algo que le es muy cercano y trata de adaptar parte de las teorías aprendidas y repetidas muchas veces a la práctica. Debemos enseñar a nuestros alumnos a trabajar como científicos, con una actitud abierta, fomentando su deseo de explorar y descubrir, de formular hipótesis, acertadas o erróneas; también es bueno que los alumnos se equivoquen, porque si lo aceptan conscientemente supone una información valiosa en la investigación.

EXPERIENCIA

Partiendo de estas premisas teóricas que los futuros maestros conocen, el trabajo consistió principalmente en utilizar el método científico en un caso práctico, motivador, actuando ellos mismos como investigadores. De esta manera, pensamos que el aprendizaje se complementa, poniendo de manifiesto la importancia de ejercitarse en aspectos tales como el trabajo en equipo, manejo de instrumentos, aparatos de medida, consulta de bibliografía, etc., ya que en ciertas ocasiones los argumentos teórico-

didácticos no se ven reflejados en la práctica por falta de actividades concretas a realizar y desconocimiento de los contenidos puntuales en los temas de trabajo.

Las hipótesis que se plantearon fueron distintas antes y después de abrir los oñillos. En un principio aquello no les sugirió gran cosa: tan solo pensaron que se trataba de un resto animal.

Clasificaron los restos encontrados. Para comenzar los agruparon según criterios propios y después se ayudaron de bibliografía documentándose más sobre el tema. Comprobaron que las hipótesis iniciales eran correctas, pero no se trataba de excrementos como pensaron muchos de ellos, sino de regurgitaciones de rapaz nocturna: eran egagrópilas.

Una vez descubierto el depredador concreto, se les entregó bibliografía específica sobre la biología y costumbres de la lechuza.

Después se hizo una puesta en común de toda la clase, sugiriendo diversas conclusiones. Las egagrópilas pertenecían todas al mismo animal, ya que además de haber sido recogidas en el mismo lugar, los micromamíferos hallados en ellas eran muy similares. Una vez calculado el número de presas y agrupadas por su tipo de alimentación, roedores, insectívoros, aves, insectos, etc., pudieron apreciar lo variado de la dieta de la lechuza y su importancia para la cadena trófica del ecosistema, sin olvidar los beneficios que acarrea al hombre al eliminar tal cantidad de animales causantes de plagas.

La evaluación de la experiencia se hizo de una manera continuada; nos pareció muy motivadora, positiva e integradora de diversas áreas. Se comparó con otras llevadas a cabo en años anteriores, en las cuales los alumnos sabían previamente de qué material se trataba y su procedencia; el resultado de este año es mucho más satisfactorio por resultar más interesante para los alumnos.

Los objetivos planteados, tales como el llegar a comprender la importancia de las rapaces, utilizar el método científico, conocer nuestra fauna del entorno, etc., se cubrieron ampliamente, ya que la experiencia estimuló mucho a los alumnos, al pensar que era un material al alcance de cualquier escuela y no muy conocido por los niños.

A continuación planteamos un esquema de la experiencia, detallando las diversas fases, tal como se llevó a cabo.

ESQUEMA

El día hemos realizado una salida al campo para reconocer nuestro entorno próximo. Localidad: Ecosistemas observados: Muestras recogidas en cada uno de ellos:

Ordenamos las muestras según sean de origen animal, vegetal, mineral o desconocido.

Entre todos ellos hemos encontrado unos restos que vamos a estudiar más profundamente. Nuestro profesor nos los enseña. ¿Son de origen animal, vegetal o mineral? ¿Qué te hace pensarlo? Dibújalos en vista dorsal y lateral. Asigneles un número o código. Anota sus medidas: largo, ancho y alto. Su peso.

Con estos nuevos datos, ¿tienes alguna nueva hipótesis sobre su origen? Antes de realizar esta actividad, ¿tenías algún conocimiento de la existencia de restos semejantes? ¿De dónde proviene tu información?

Ahora el profesor te facilitará bibliografía para que te documentes sobre el tema. Anota los libros que hayas consultado.

¿Qué argumentos encontraste en la bibliografía que apoyen o contradigan tu hipótesis? Para tener más información vamos a proceder a abrir los restos. Hemos de hacerlo con cuidado, pues podría haber algo frágil en su interior y romperse. ¿Qué idea sugieres para poder disgregarlos?

Ya estamos preparados con un recipiente de agua oxigenada y otro con alcohol, en los que iremos depositando respectivamente las piezas óseas y otros residuos que consideremos importantes. Nos ayudamos de unas pinzas y agujas enmangadas.

¿Qué ocurre con los restos óseos al introducirlos en el agua oxigenada? Dejamos los huesos aproximadamente doce horas para que se blanqueen. Posteriormente los ponemos sobre papeles para que se sequen. Nuevamente consultaremos bibliografía para intentar averiguar a qué seres pertenecen los restos que estamos encontrando. Bibliografía consultada.

Identifica, clasifícalos y elabora una lista de todo lo que vayas conociendo. Ya disponemos de muchos más datos. Han aparecido huesos de diversas especies. Anota sus nombres. Naturalmente los citados restos pertenecen a animales que viven en nuestro entorno. ¿En qué ecosistemas? Ahora explica en unas líneas tu hipótesis sobre el origen de los restos que estamos estudiando. ¿Tu hipótesis inicial era correcta? ¿En qué la has modificado? ¿Cómo se llaman los animales que matan a otros para comérselos? ¿Sabías de la existencia de todas las especies que estamos encontrando en nuestros ecosistemas? ¿Sabes dónde vive cada una de ellas? ¿Sabes cuál es su nicho ecológico, es decir, "su oficio" dentro del ecosistema? ¿De qué se alimentan? ¿Sabes algún enemigo de cada una de ellas? ¿Conoces alguna adaptación que hayan sufrido? (a la locomoción, luminosidad, humedad, en su alimentación, etc.). Escribe un inventario exacto de los restos encontrados, indicando nombre y número de piezas de cada especie. Dibuja dos cráneos de distantes especies. Compáralos. ¿Qué diferencias encuentras? Realiza la misma comparación con dos huesos, por ejemplo húmeros de distintas especies.

Vamos a reunir todos los datos haciendo una puesta en común con todos los compañeros. Número total de restos estudiados. Medidas generales: largo, ancho y alto,

peso, máximo y mínimo. Las medias. Ahora calculamos el número total de presas halladas en los restos y el número de individuos de cada especie. El número de individuos totales lo calcularemos por el número de hemimandíbulas. En tanto por ciento. También calculamos el número de presas por término medio en cada resto. Si tenemos presente que cada depredador suele expulsar una media de dos o tres restos al día, podemos calcular el número de presas que consume durante un mes y un año.

También podemos agrupar las presas según su alimentación. Con todos estos nuevos datos, según el tipo de alimentación y teniendo en cuenta otros factores, ¿puedes decir qué presas son beneficiosas o perjudiciales para el hombre? Y el depredador ¿será beneficioso o perjudicial? Para tener una idea más objetiva, puedes calcular el número de individuos de cada especie que habría en el ecosistema si el depredador no hubiera consumido sus presas. Para ello tienes que saber el número de veces que cría al año cada especie y el número de crías por camada. (Indicamos, en este orden, especie, número de camadas al año y número de crías por camada). Ratón: 3-6, Rata: 4-8, Topillo, 2-3: Ratilla: 3-5, Musaraña: 3-4.

Con toda la información elaborada puedes realizar una serie de gráficas que reflejarán mucho mejor los datos y porcentajes hallados. También puedes dibujar las pirámides ecológicas (de números, biomasa y energía) de los ecosistemas en que caza nuestro depredador. (El el. Anexo I, Clave utilizada por los alumnos).





BIBLIOGRAFIA

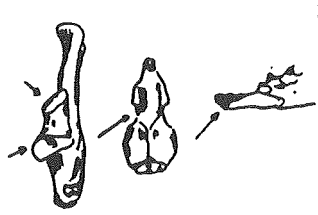
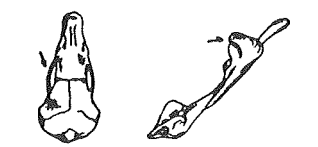

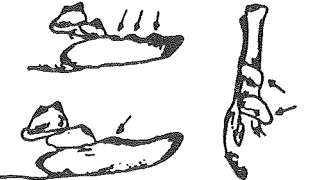


- ACTAS SIMPOSIO PSICOLOGIA DEL APRENDIZAJE. Diversos autores (1986). Oviedo.
- BANG, P., DAHLSTROM, P. (1983). Huellas y señales de los animales de Europa, Omega.
- CHALINE, J., y otros (1974). Les proies des rapaces, Doin Edit. Paris.
- DUEÑAS, C., BERNARDO, J. (1985). Clave para los micromamíferos del Centro y sur de la Península Ibérica. Universidad Salamanca.
- FERNANDEZ, E. (1979). Estructura y didáctica de las Ciencias. Breviarios de Educación, MEC, Madrid.
- GALLEGO, L., ALEMANY, A. (1985). Roedores y lagomorfos. Ed. Luis Gallego, Palma de Mallorca.
- LILLO, J., REDONET, L. F. (1985). Didáctica de las Ciencias Naturales Editorial Ecir.
- LOPEZ, C., BERNARDO, J. (1986). La lechuza, un raticida ecológico. Cep. Talavera de la Reina. Toledo.
- PERIPLO (1983). La escritura de los animales. Revista Periplo. Año IV, nº 48. Madrid.
- RUIZ, A., OLORNE, A.M. Método científico. La enseñanza de las ciencias en la segunda etapa de EGB. Editorial Nueva Escuela.


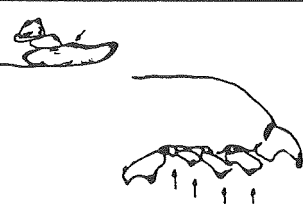

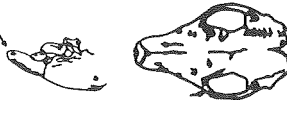
* "No hay nada más asombroso acerca de la Ciencia que su facultad para hacer conjeturas imaginativas y convertirlas luego en realidades tangibles que nadie había previamente sospechado". Vario autores. El Científico. LIFE.


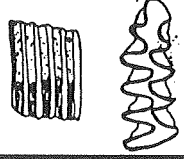

ANEXO I

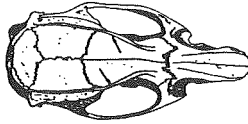
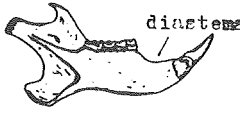
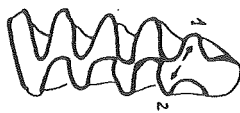
CLAVE PARA LA IDENTIFICACION DE MICROMAMIFEROS
EN EGAGROPILAS DE RAPAZ
(Dibujos según Chaline y otros)



1	<ul style="list-style-type: none"> • Dentición completa, incisivos (I), caninos (C), premolares (P) y molares (M). Incisivos de crecimiento limitado. <p>..... 2</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • Dentición incompleta (solamente I, P y M), con existencia de diastema en las dos mandíbulas. Incisivos de crecimiento continuo, no tienen raíces. <p>..... 8</p>	
2	<ul style="list-style-type: none"> • Caninos muy desarrollados en las dos mandíbulas. Con apófisis saliente en el hueso frontal. Molares con tres tubérculos como máximo. <p>..... COMADREJA O ARMIÑO (<i>Mustela sp.</i>)</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • Sin caninos desarrollados en las dos mandíbulas. Sin apófisis saliente en el frontal. Molares con más de tres tubérculos. <p>..... 3</p>	

3	<ul style="list-style-type: none"> • Cráneos pequeños, de menos de 2,5 cm. de longitud. • Incisivos grandes, especialmente los de la mandíbula inferior, que parecen la prolongación de ésta. • No tienen arco cigomático. • Articulación de la mandíbula inferior con el cráneo hecha mediante dos cóndilos, separados o no. • Dientes con las puntas blancas o rojizas. <p>..... 4</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • Cráneo de más de 2,5 cm. • Con arco cigomático. • Articulación de la mandíbula inferior con el cráneo, hecha mediante un sólo cóndilo. <p>..... 7</p>	
4	<ul style="list-style-type: none"> • Dientes con las puntas blancas. • Borde cortante del incisivo inferior sin crestas. • Cóndilos articulares de la mandíbula inferior incompletamente separados. <p>..... 5</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • Dientes con las puntas coloreadas de marrón-rojo. • Incisivo inferior con al menos una cresta. • Cóndilos articulares de la mandíbula inferior completamente separados. <p>..... 6</p>	
5	<ul style="list-style-type: none"> • Tres unicúspides en mandíbula superior. <p>..... MUSARAÑA (<i>Crocidura sp.</i>)</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • Cuatro unicúspides en mandíbula superior. • El cuarto diente sólo visible ventralmente. <p>..... MUSARAÑITA (<i>Suncus sp.</i>)</p>	

6	<ul style="list-style-type: none"> • Incisivos de la mandíbula inferior con varias crestas. Cinco unicúspides en la línea dentaria superior. <p>... MUSARAÑA DE DIENTES ROJOS (<i>Sorex sp.</i>)</p> 
	<ul style="list-style-type: none"> • Incisivo de la mandíbula inferior con una sola cresta. Cuatro unicúspides en la mandíbula superior. <p>..... MUSGAÑO (<i>Neomys sp.</i>)</p> 
7	<ul style="list-style-type: none"> • Arco cigomático muy fino. 22 dientes en la mandíbula superior <p>..... TOPO (<i>Talpa sp.</i>)</p> 
	<ul style="list-style-type: none"> • Primer incisivo inferior muy grande, inclinado hacia delante. Arco cigomático fuerte. <p>..... ERIZO (<i>Erinaceus sp.</i>)</p> 
8	<ul style="list-style-type: none"> • Mandíbula superior con dos incisivos. Cráneo menor de 10 cm. <p>..... 9</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Mandíbula superior con dos incisivos en una fila y otros dos más pequeños colocados detrás de los anteriores. Cráneo mayor de 10 cm. <p>..... 17</p>

9	<ul style="list-style-type: none"> • Molares con raíces. Corona formada con tubérculos sin forma especial. 10 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Molares sin raíces. Corona formada por tubérculos en forma triangular, que se alternan a un lado y otro. 15 	
10	<ul style="list-style-type: none"> • Cuatro o cinco muelas en la hemimandíbula superior. 11 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Tres muelas en la hemimandíbula superior. 13 	
11	<ul style="list-style-type: none"> • Cinco muelas en la hemimandíbula superior ARDILLA (<i>Sciurus sp.</i>) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Cuatro muelas en la hemimandíbula superior. 12 	
12	<ul style="list-style-type: none"> • Parte posterior de la mandíbula inferior perforada naturalmente. LIRON CARETO (<i>Eliomys sp.</i>) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Parte posterior de la mandíbula inferior no perforada. LIRON GRIS (<i>Glis sp.</i>) 	

13	<ul style="list-style-type: none"> • Crestas temporales bien visibles, marcadas y prominentes. <p>..... RATA (<i>Rattus sp.</i>)</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • Crestas temporales no prominentes. <p>..... 14</p>	
14	<ul style="list-style-type: none"> • Primer molar superior con tres raíces. <p>..... RATON CASERO (<i>Mus sp.</i>)</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • Primer molar superior con cuatro raíces. <p>..... RATON DE CAMPO (<i>Apodemus sp.</i>)</p>	
15	<ul style="list-style-type: none"> • Diastema de más de un cm. Línea dentaria de más de 8 mm. <p>..... RATA DE AGUA (<i>Arvicola sp.</i>)</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • Diastema de menos de un cm. Línea dentaria de menos de 8 mm. <p>..... 16</p>	
16	<ul style="list-style-type: none"> • Primer molar inferior con un solo rombo formado por los dos primeros triángulos. <p>..... RATILLA (<i>Microtus sp.</i>)</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • Primer molar inferior con dos rombos formados por los cuatro primeros triángulos. <p>..... TOPILLO (<i>Pitymys sp.</i>)</p>	

17	<ul style="list-style-type: none"> • Orificio del mentón, situado casi a nivel del primer molar inferior. <p>Anchura de la fosa mesopterigoidea, inferior a la longitud del paladar posterior.</p> <p>..... CONEJO (<i>Oryctolagus sp.</i>)</p>	 
	<ul style="list-style-type: none"> • Orificio del mentón más o menos equidistante del incisivo y del primer molar. <p>Anchura de la fosa mesopterigoidea, superior a la longitud del paladar posterior.</p> <p>..... LIEBRE (<i>Lepus sp.</i>)</p>	