

# ALGUNAS PAUTAS PARA LA ELABORACIÓN DE CLAVES DICOTÓMICAS Y ÁRBOLES DE CLASIFICACIÓN

---

Ángeles Mestres Izquierdo ([mestres@cicei.ulpgc.es](mailto:mestres@cicei.ulpgc.es))

Milagros Torres García ([mila@cicei.ulpgc.es](mailto:mila@cicei.ulpgc.es))

Departamento de Didácticas Especiales. Facultad de Formación del Profesorado.

Universidad de Las Palmas de GC

## INTRODUCCIÓN

El habituar al alumnado a aplicar criterios dicotómicos es uno de los objetivos de la Educación Secundaria Obligatoria. Si analizamos el Bloque 7 de ESO, Los seres vivos, encontramos que, dentro de los contenidos conceptuales proponen:

"Conocimiento de la diversidad biológica introduciendo algún sistema de clasificación simple"

- "Identificación de las principales especies animales y vegetales de nuestro entorno".

En cuanto a los contenidos procedimentales aparece:

- "Estudio morfológico e identificación de especies animales y vegetales a través de la observación, descripción y la clasificación por medio de claves"

Dado que para clasificar a los seres vivos se utilizan las claves dicotómicas, consideramos interesante dar unas pautas mínimas de lo que son y de cómo utilizarlas con el fin de que, el profesorado, pueda posteriormente iniciar a sus alumnos y alumnas en el empleo de las mismas y en la clasificación siguiendo criterios dicotómicos.

Si analizamos las claves dicotómicas que hay nos damos cuenta que, unas están pensadas para que las utilicen especialistas de las distintas ramas de la Biología y, en consecuencia, el vocabulario que emplean y los aspectos que contemplan para diferenciar las especies son tan complejos que difícilmente, una persona no experta en esa materia, puede utilizarlas adecuadamente. Por ello, consideramos de gran interés capacitar al profesorado para que adecue dichas claves a las necesidades tanto de sus alumnos como de los organismos que les interese clasificar. Para poder llevar a cabo esta tarea, no basta con conocer las características definitorias de cada una de las especies que vamos a clasificar, es necesario saber elaborar la clave de modo que podamos ir avanzando con ella a medida que comparamos el animal a clasificar con las características que se describan.

## OBJETIVOS

1. Diseñar un mecanismo para la elaboración de claves sencillas utilizando criterios dicotómicos.
2. Adiestrar en el manejo de las claves dicotómicas
3. Utilizar las características que se describen en las claves dicotómicas para aprender lo más distintivo de las principales clases de animales.
4. Elaborar árboles de clasificación utilizando criterios dicotómicos

## PROPUESTA DE TRABAJO

Para realizar una clasificación, es preciso *elegir un criterio*, pudiéndose realizar tantas clasificaciones como criterios se elijan. Estas características se van enlazando de tal modo que configuren las claves para la clasificación.

### 1. Las claves dicotómicas

#### a) ¿Qué son?

Las claves dicotómicas empleadas para clasificar seres vivos o materia inerte (rocas, minerales etc.) están constituidas por una serie de dilemas [¿es así o de esta otra manera?] encadenados de tal modo que, eligiendo uno de los dos caminos que se ofrecen [aquel que concuerde con las características del ejemplar a clasificar], se va pasando de unos a otros hasta llegar a su caracterización completa. Estos dilemas son los que van a determinar el camino a seguir, siendo en consecuencia los que actúan como *criterios de clasificación*.

*Dicotómica* significa que, ante cualquier carácter del animal que estudies, siempre encontrarás dos caminos que son excluyentes, debiendo elegir uno. No se pueden dar los dos supuestos a la vez, ni quedarse "en medio": o es blanco o no lo es; o mide 8 cm. o tiene otra medida; tiene sólo dos patas o no cumple esta característica.

Es interesante indicar que, cuanta mayor información se introduzca en los dilemas, más datos estamos dando del animal a clasificar y en consecuencia, por un lado, se facilita la decisión del camino a elegir y, por otra, el alumnado va teniendo una mayor documentación sobre la especie que está clasificando. Al configurarlas hay que tener en cuenta que, el que la lea, tiene que entender el significado los dilemas. Si se utiliza un vocabulario que le es desconocido o que no puede averiguar si la especie que está tratando

de clasificar lo presenta o no, se enfrenta a un obstáculo que ha de superar para continuar avanzando con la clave.

*b) ¿Cómo se utilizan?*

- En cualquier clave dicotómica, todos los *dilemas* están ordenados mediante un número en el margen izquierdo. Constan de *dos proposiciones* que se excluyen mutuamente y que llevan el mismo número. Observando detenidamente el ejemplar, hay que admitir una y rechazar la otra.

- La proposición elegida te remite, mediante un número en el margen derecho, a otra alternativa frente a la que se tiene que volver a optar, y así vamos progresando mediante el número del margen derecho, hasta llegar a su precisa determinación.

- Si al llegar a un dilema observamos que no coincide con nuestro ejemplar ninguna de las características descritas en las dos proposiciones, significa que se ha seguido un camino falso. Entonces, hay que retroceder en la clave hasta el dilema en el que no se eligió correctamente la proposición, o bien, empezar de nuevo.

- Es importante tener claro el significado de los términos que aparezcan en las proposiciones antes de seguir avanzando porque nos evitará llegar a un resultado erróneo.

*c) ¿Cómo se elabora una clave?*

Vamos a proponer un posible modo de elaborarlas, aplicada al Reino Animal, fijando unos criterios que se acerquen lo más posible a la taxonomía científica. Cuanto más minuciosa sea la tarea del profesorado en su confección, más facilidad tendrá el alumnado a la hora de utilizarla.

1. Elegir los animales que queremos que el alumno clasifique junto con otros que van a servirnos de alternativa para la elaboración de la clave.

2. Elaborar "cajones" de cada uno de los phyla o tipos en los que están incluidos los animales a clasificar. Hemos elegido los phyla que mayoritariamente se trabajan en ESO para ejemplificar este apartado. Es importante que aquellos organismos que comparten clase y phylum, y en consecuencia, unas características generales comunes, lo agrupemos juntos con el fin de aprovechar al máximo el valor didáctico de este recurso.

3. ¿Qué criterio de separación se seguirá para evitar solapamiento en los dilemas? Nosotras hemos optado por utilizar un criterio evolutivo simple y posteriormente, si las dificultades son muy elevadas para la comprensión de las causas, hemos utilizado su dependencia del agua: a menor dependencia menor evolución, salvo en los animales terrestres que han

"reconquistado" el medio acuático. No hay que olvidar que la evolución de los distintos phyla es muy compleja y que en su mayoría, aunque antecesores comunes, proceden de ramas diferentes. El criterio que hemos seguido, para los phyla seleccionados se enfoca a un alumnado cuyos conocimientos de zoología son elementales y que al haberse simplificado podría ser discutible pero que sin duda, nos pueden ayudar a estructurar coherentemente una clave dicotómica.

El orden "evolutivo" propuesto es el siguiente: organización, segmentación e independencia del medio acuático. De este modo, los phyla seleccionados los vamos a ir segregando en el siguiente orden:

1. *Los Poríferos:*

2. *Los Cnidarios:*

3. *Los Equinodermos.*

4. *Moluscos:* Dentro de éstos, estudiaremos las tres clases más representativas que, para separarlas seguimos apoyándonos en su evolución. : Bivalvos, Gasterópodos y Cefalópodos.

5. *Anélidos*

6. *Artrópodos:* Dentro de estos vamos a diferenciar dos grandes grupos de Artrópodos: los quelicerados que incluye a los Arácnidos y los mandibulados y antenados que incluye a los Crustáceos, Miriápodos e Insectos.

7. *Cordados/Vertebrados:* Dentro de estos tenemos de menos a más evolucionados Peces, Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos

4. Pautas para su elaboración:

Para su confección se han elegido una serie de rasgos distintivos de los distintos phyla y clases pero, lo importante de esto, más que las características en sí mismas, que dependerá de los intereses del profesorado y del alumnado y que pueden encontrarse en cualquier texto, es la técnica para su elaboración. Si se asume, podrán confeccionarla y adaptarla destacando aquellas características que pretenden que asuman sus alumnos

Esta clave, además de servirnos para la clasificación de animales, nos va a permitir una serie de actividades para trabajar las características de los animales. Mostramos un ejemplo de clave dicotómica se muestra en el cuadro I.

***Los árboles de clasificación utilizando criterios dicotómicos***

Si importante es que el alumno maneje las claves dicotómicas, consideramos que lo es más aún que sepan utilizar criterios dicotómicos para la diferenciación de los animales. Para ello, consideramos que la elaboración de árboles de clasificación puede ser un recurso para conseguirlo. Las normas para su elaboración que proponemos son las siguientes:

#### Material

- Fotografías de animales, ejemplares vivos o disecados( dependiendo del adiestramiento, se les suministrarán más o menos)
- Clave dicotómica (cuadro I)
- Bibliografía complementaria sobre los grupos zoológicos a estudiar.

#### Método

1. Utilizando la clave y la bibliografía, clasificarlos en el phylum y clase a la que corresponden.
2. Elaborar “cajones etiquetados” con el phylum y la clase, e irlos incluyendo. Esto es para facilitar la posterior segregación.
3. Siguiendo las pautas de eliminación de menos evolucionados, ir formulándole preguntas utilizando las características del phylum o de la clase de tal modo que todos los animales que pertenezcan a una clase permanezcan juntos porque, o las presentan o no.

En el cuadro II se muestra un ejemplo de árbol de clasificación.

### **PROPUESTA DE ACTIVIDADES**

A título de ejemplo, proponemos algunas de las que se pueden realizar.

Utilizando la clave dicotómica adjunta (cuadro I), realiza las siguientes actividades:

1. De un animal decimos: "Temperatura corporal constante [homeotermos]; simetría bilateral a partir de un eje: la columna vertebral; piel cubierta de plumas que les permiten mantener su temperatura; presentan el sistema nervioso en posición dorsal; . Ayudándote de la clave, ordena esta frase de modo que las características estén dispuestas de generales a específicas.

- ¿Cuáles de las características descritas nos permite reconocer **el subphylum** al que pertenece el organismo descrito? ¿Por qué?
- ¿Cuáles nos indica de qué **Clase** de animales de la que estamos hablando?

2. Indique las características de los Mamíferos, ordenándolas de generales a específicas.

3. ¿Qué criterio se utiliza en la clave para separar a los Mamíferos de las Aves? ¿Qué tienen en común estas dos Clases de animales?
4. ¿Qué criterio se utiliza en la clave para separar a los Bivalvos de los Gasterópodos? ¿Qué tienen en común estas dos Clases de animales?
5. ¿Es importante conocer el color para poder clasificar correctamente un animal en su phylum o tipo correspondiente? ¿Por qué?
6. ¿Todos los animales incluidos en un phylum han de vivir en el mismo medio?
7. ¿Es el medio de vida el criterio fundamental para incluir a un organismo en un determinado phylum o en una clase? Justifica la respuesta
8. ¿Cómo quedaría la clave si se aplica esta característica (vivir en el medio acuático, por ejemplo) en el primer dilema?
9. Elige un animal representativo de cada clase de Vertebrados y, utilizando los datos de la clave y utilizando la bibliografía que estimes oportuna, rellena el cuadro sinóptico que se adjunta. (cuadro III). Esta actividad puede realizarse con cualquiera de las clases o bien con distintos phyla.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- BIOLOGÍA NUFFIELD (1970). *Introducción a los seres vivos*. Barcelona Omega Ediciones
- CASTAÑO, M.L. y otros (1981). *La enseñanza por el entorno ambiental*. Madrid. Servicio Publicaciones MEC.
- GRUPO QUERCUS, (1983). *Curso práctico de Ciencias Naturales. II Biología*. Madrid. Akal Ediciones.
- GUADILLA, D. y GONZALEZ, MC. (1973). *Zoología de campo y de laboratorio*. Barcelona. Vicens Vives Ediciones.
- NAVARRO, A. (1980). *Clasificación de los animales, vegetales y minerales*. Madrid. A. Navarro Edición.

## CUADRO I.

### EJEMPLO DE CLAVE DICOTÓMICA DE ALGUNOS PHYLA Y CLASES DEL REINO ANIMAL

1. Sin simetría, forma irregular. Pared corporal perforada por multitud de poros entra el agua [poros inhalantes] o sale [ósculo, de mayor diámetro], carecen de tejidos organizados, generalmente fijos..... **PHYLUM PORÍFEROS**
1. Presentan simetría radial o bilateral, con tejidos organizados, fijos o libres .....[2]
2. Pared corporal con un solo orificio: cumple las funciones de boca y ano. Simetría radial. Con células urticantes Pueden presentar dos aspectos diferentes: pólipos [fijos al sustrato] y medusas [vida libre]..... **PHYLUM CNIDARIOS**
2. No presentan las características anteriores.....[3]
3. Cuerpo generalmente cubierto de placas calcáreas fijas o móviles; presentan pies ambulacrales tubulares; simetría bilateral en estado larvario y con simetría radial la mayoría de los adultos. Marinos..... **PHYLUM EQUINODERMOS**
3. No presentan las características anteriores.....[4]
4. Animales de cuerpo blando, no segmentado, formado por cabeza [salvo excepciones], pie y masa visceral; presentan un repliegue, el manto, que segrega una concha calcárea externa, de forma variable, puede ser entera, formada por dos valvas o desaparecer secundariamente; los acuáticos respiran por branquias, los terrestres el manto deja una la cavidad que se comunica con el exterior por medio de un poro que hace las veces de "pulmón" ..... **PHYLUM MOLUSCOS [5]**
4. No presentan las características anteriores .....[7]
5. Presentan una concha dividida en dos mitades y articulada dorsalmente por la charnela; acéfalos [sin cabeza]; pie en forma de hacha; órganos sensoriales en el borde del manto; respiran por branquias laminares; marinos [algunos de agua dulce]; se alimentan mediante filtración del agua..... **CLASE BIVALVOS**
5. No presentan las características anteriores .....[6]
6. Cabeza con dos pares de tentáculos: los mayores llevan los ojos y los otros son táctiles; boca con rádula [lengua] con multitud de picos que utilizan para capturar el alimento; pie plano encima del que se encuentra el estómago; concha formada por una sola valva arrollada en espiral; en algunos hay un opérculo permanente; generalmente herbívoros; acuáticos o terrestres ..... **CLASE GASTERÓPODOS**
6. Pie dividido en varios tentáculos [que rodean a la cabeza], con ventosas en sus extremos; boca con rádula con mandíbulas córneas [picos de loro]; con concha interna [pluma] o carecen de ésta; respiración branquial; acuáticos..... **CLASE CEFALÓPODOS**
7. Forma cilíndrica, cuerpo segmentado externamente e internamente; cada uno de los segmentos contiene órganos reproductores y digestivos. Presentan púas cubiertas de quitina que pueden utilizar para la locomoción..... **PHYLUM ANÉLIDOS**
7. No presentan las características anteriores..... [8]
8. Presentan patas articulados. Cuerpo dividido en partes diferenciadas, con un tegumento externo endurecido por quitina y en ocasiones presentan incrustaciones de carbonato cálcico..... **PHYLUM ARTRÓPODOS [9]**
8. Simetría bilateral a partir de un eje: la columna vertebral [integrada por vértebras que rodean a la médula espinal], que constituye un esqueleto interno que les sirve de soporte y protección; presentan el sistema nervioso en posición dorsal; cuerpo con al menos tres regiones; cabeza con cráneo que encierra al encéfalo y órganos de los sentidos pares ..... **PHYLUM CORDADOS / SUBPHYLUM VERTEBRADOS [12]**
9. Cuerpo dividido en dos partes cefalotórax y abdomen; cefalotórax con 4 pares de patas articuladas; apéndices bucales: 2 quelíceros y dos pedipalpos; respiración filotraqueal o por libros pulmonares; sin mandíbulas ni antenas..... **CLASE ARÁCNIDOS**
9. Con uno o dos pares de antenas; mandibulados; nunca con quelíceros .....[10]
10. Tegumento externo, con incrustaciones de CO<sub>3</sub>Ca; ojos pedunculados y dos pares de antenas [uno de antenas y otro de anténulas]; varios pares de patas de diferente tamaño; respiración branquial o cutánea; sufren mudas al ir creciendo ..... **CLASE CRUSTÁCEOS**
10. No presentan las características anteriores.....[11]

**EJEMPLO DE CLAVE DICOTÓMICA DE ALGUNOS PHYLA Y CLASES DEL REINO ANIMAL (continuación)**

10. Tegumento externo, con incrustaciones de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ ; ojos pedunculados y dos pares de antenas [uno de antenas y otro de anténulas]; varios pares de patas de diferente tamaño; respiración branquial o cutánea; sufren mudas al ir creciendo ..... **CLASE CRUSTÁCEOS**

10. No presentan las características anteriores.....[11]

11. Cuerpo formado por dos partes: cabeza y tronco; cabeza con un par de antenas y dos ojos simples; tronco formado por muchos segmentos articulados, portadores de patas articuladas los apéndices del primer segmento tienen forma de gancho y son venenosos; respiración traqueal ..... **CLASE MIRIÁPODOS**

11. Cuerpo dividido en tres regiones: cabeza tórax y abdomen; cabeza con ocelos, ojos compuestos, un par de antenas y boca mandibulada; tres pares de patas articuladas que se localizan en el tórax; respiración traqueal; generalmente sufren metamorfosis en su desarrollo; presentan alas salvo excepciones..... **CLASE INSECTOS**

12. Animales con su temperatura corporal variable [Poiquiloterms, *mal denominados animales de "sangre fría*], dependiendo del medio para su regulación..... ..[13]

12. Animales con su temperatura corporal constante [Homeoterms, *mal denominados animales de "sangre caliente"*] .....[15]

13. Piel con escamas o espículas dérmicas, raramente desnuda; extremidades, cuando existen, transformadas en aletas; vida exclusivamente acuática; respiración branquial; fecundación generalmente externa; ovíparos y ocasionalmente ovovivíparos..... **CLASE PECES**

13. No presentan las características anteriores.....[14]

14. Piel lisa, fina y desnuda presentando glándulas mucosas; presentan cuatro extremidades; la lengua, muy eficaz para capturar presas, se une por delante al suelo de la boca; respiración branquial en estado larvario y pulmón y cutánea de adultos; algunos machos emiten sonidos [croan]; la fecundación puede ser externa o interna; ovíparos, excepcionalmente ovovivíparos; el desarrollo se realiza con metamorfosis..... **CLASE ANFIBIOS**

14. Piel cubierta por escamas, escudos o placas óseas; cuerpo alargado; las extremidades, cuando las tienen, se insertan lateralmente lo que les obliga a reptar; respiración pulmonar presentando algunas especies sacos aéreos, como inicio evolutivo de la clase Aves; corazón con dos aurículas y un ventrículo; fecundación interna; ovíparos u ovovivíparos [algunas serpientes y lagartos]..... **CLASE REPTILES**

15. Piel cubierta de plumas que les permiten mantener su temperatura; extremidades anteriores convertidas en alas; boca en forma de pico córneo carente de dientes; los pulmones presentan unas formaciones especiales: los sacos aéreos; fecundación interna; ovíparos; esqueleto ligero ..... **CLASE AVES**

15. Piel cubierta de pelo que es sustituido por grasa en las especies marinas; presentan glándulas mamarias que, en la hembra, secretan leche para amamantar a las crías; respiración pulmonar, presentando alvéolos pulmonares; tienen un diafragma que separa el tórax del abdomen; corazón constituido por cuatro cavidades independientes; fecundación interna; vivíparos salvo excepciones [los Monotremas] ..... **CLASE MAMÍFEROS**



**CUADRO III**

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>ACTIVIDAD DE GENERALIZACIÓN: CUADRO SINÓPTICO COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS PRINCIPALES CLASES DE VERTEBRADOS</b>				
<b>EJEMPLOS</b>	<b>PECES</b>	<b>ANFIBIOS</b>	<b>REPTILES</b>	<b>AVES</b>	<b>MAMÍFEROS</b>
RECUBRIMIENTO CORPORAL					
MORFOLOGÍA EXTERNA					
EXTREMIDADES					
MEDIO DE VIDA					
REPRODUCCIÓN					
HÁBITOS ALIMENTICIOS					
DESPLAZAMIENTOS					
OTRAS CARACTERÍSTICAS					