

## ELABORACIÓN Y USO DE CLAVES DICOTÓMICAS EN LAS CLASES DE BIOLOGÍA

VILCHES, ALFREDO<sup>1</sup>; LEGARRALDE, TERESA<sup>1</sup>; BERASAIN, GUSTAVO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad nacional de La Plata. [alfrevilches@yahoo.com](mailto:alfrevilches@yahoo.com)

<sup>2</sup>Capacitador Área Biología, Nivel Secundario, Equipo Técnico Regional de la Región XVII, Dirección Provincial de Educación Superior y Capacitación Educativa, Dirección General de Cultura y Educación de la provincia de Buenos Aires. [berasainge@yahoo.com.ar](mailto:berasainge@yahoo.com.ar)

### RESUMEN

En este trabajo se presenta una propuesta concreta para su implementación en el aula. La finalidad del mismo es contribuir en la elaboración y el uso de claves dicotómicas en las clases de Biología considerando que, familiarizar a los alumnos en esta tarea implica no solo conocer las características distintivas de los organismos, sino que además requiere del desarrollo de habilidades para su confección y utilización. Con este aporte se espera incluir en el contexto del aula nuevas miradas a partir de la revalorización de antiguas prácticas; por otra parte se propone que las mismas sean incorporadas a secuencias didácticas en las que además se utilicen herramientas propias de contextos modernos.

**Palabras clave:** clave dicotómica, peces, clases de biología, cmap tools.

## INTRODUCCIÓN

La diversidad biológica es definida como la variedad y variabilidad de los seres vivos y de los ecosistemas que ellos integran (Crisci, 2006). Los organismos vivos poseen características comunes entre sí, las que permiten que puedan ser agrupados en un sistema de clasificación. Por su parte, clasificar implica organizar en grupos o conjuntos a distintos elementos u organismos que compartan uno o más caracteres, y que a su vez, puedan diferenciarse de los miembros de otros grupos (Lanteri *et al.*, 2004). Al aplicar reglas de clasificación a los seres vivos, se establece un sistema jerárquico, es decir, un sistema de grupos dentro de grupos; la naturaleza jerárquica de la clasificación biológica surge como una consecuencia del proceso de evolución de las especies (Curtis *et al.*, 2008).

Identificar un ejemplar, consiste en adjudicarlo al grupo o taxón al que pertenece, de acuerdo con un modelo clasificatorio elaborado con anterioridad (Lanteri *et al.*, 2004). De este modo se puede llegar a conocer el género o el nombre científico del organismo en estudio; esta tarea se realiza a través del uso de una clave dicotómica. Tradicionalmente el uso de estas, ha estado limitado al ámbito científico o a la enseñanza superior (Méndez y Castellanos, 1991 citado por Leyva Barceló *et al.*, 2007); debido a la complejidad que estas presentan en relación con la terminología utilizada y a las características biológicas a las que hacen referencia. En consecuencia, las personas no expertas en el tema pueden encontrar dificultades para utilizarlas (Mestres Izquierdo y Torres García, 2008). En este sentido, resulta de interés lo expresado por Lanteri *et al.*, (2004): “Las claves acompañadas por ilustraciones (dibujos o fotografías) de los caracteres diagnósticos y/o del “hábito general”, y las claves pictóricas, son de gran utilidad ya que permiten comparar los caracteres con precisión, y pueden ser empleadas no solo por especialistas sino además, por personas que no pertenecen al ámbito científico”. Sobre la base de lo expuesto, resulta necesario buscar alternativas diferentes para utilizar en las clases de biología; una de ellas es incorporar el uso de herramientas tecnológicas como el software para la creación de mapas conceptuales Cmap Tools, el cual permite elaborar diagramas en forma de claves dicotómicas e incorporar imágenes a las mismas.

Al analizar los Diseños Curriculares para la Educación Secundaria de Ciencias Naturales de la provincia de Buenos Aires, se observa que entre los contenidos a abordar en el primer año figuran dentro del eje temático “La interacción y la diversidad en los sistemas biológicos, la construcción de criterios de clasificación para agrupar a los seres vivos” (Zysman y Paulozzo, 2006: 38). Por lo expresado, familiarizar a los alumnos en el uso de claves dicotómicas resulta necesario para el estudio y la comprensión de la sistemática y la clasificación, dado que las mismas estimulan procesos como la observación, la elaboración de categorías, la formulación de preguntas, etc.

El objetivo de este trabajo es realizar un aporte metodológico para la elaboración y uso de claves dicotómicas en las clases de Biología. Para esto no solo es necesario conocer las características distintivas de los organismos sino que además se requiere del desarrollo de habilidades para la confección de las mismas, las cuales pueden complementarse con el uso de la computadora a través del programa Cmap Tools.

La utilización de las claves dicotómicas no debe centrarse sólo en la determinación o identificación de un ejemplar, sino como material didáctico para el reconocimiento de las características distintivas o diagnósticas que permitan la identificación de cada uno de los grupos de organismos tratados. A través del uso de las mismas también se estimula el aprovechamiento de los recursos del entorno, destacando la importancia que poseen para el estudio del medio natural (García *et al.*, 2009; Legarralde *et al.*, 2009); promueven por otra parte el empleo del material colectado en trabajos de campo, así como el depositado en colecciones de laboratorios escolares.

### **Marco Referencial**

Una clave dicotómica consiste en un modelo o esquema que permite la determinación de distintas especies, a través de la comparación (Lahitte *et al.*, 1997) de dos caracteres excluyentes. Están constituidas por una serie de caracteres disyuntivos contrapuestos y relacionados de modo tal que, eligiendo uno de los dos caminos planteados, se transita por las distintas series de opciones hasta lograr la determinación del ejemplar en cuestión. El hecho de que la clave sea dicotómica implica que, independientemente del carácter que se considere, siempre habrá dos vías diferentes, debiéndose elegir una de ellas ya que no es posible que un ejemplar cumpla con las dos alternativas a la vez. Los caracteres utilizados para confeccionar las distintas opciones de la clave deben ser relativamente constantes y poder ser identificados sin dificultad. Es preciso aclarar que no hay un criterio preestablecido para elaborar los dilemas u organizar su secuencia, sin embargo es muy útil identificar primero los ejemplares pertenecientes a taxones o grupos con características muy diferentes (Lanteri *et al.* 2004). Mestres Izquierdo y Torres García, (2008) señalan que al incorporar más información a los dilemas, se aporta mayor cantidad de datos acerca del ejemplar a determinar; facilitando la decisión a tomar.

Para la construcción de una clave dicotómica, debe asignarse a cada una de las opciones o alternativas un símbolo (número y letra), el cual puede tener o no sangría (Lahitte *et al.*, 1997), que las identifique; el mismo permitirá seguir el camino hasta la identificación del organismo que se desea determinar.

### **ACTIVIDAD PROPUESTA**

Si bien las claves pueden utilizarse para clasificar seres vivos y diferentes objetos (*e.g.*, rocas, libros, útiles escolares), en esta propuesta se optó por seleccionar especies de peces comunes en las lagunas pampeanas de la provincia de Buenos Aires (Rosso, 2007), debido a la facilidad con que se pueden reconocer sus caracteres externos, los que permiten identificarlos sin inconvenientes (Figura 1). En este trabajo se proponen tres actividades: a) confección de una clave dicotómica, b) utilización de la clave y c) construcción de diagramas utilizando el programa Cmap Tools.

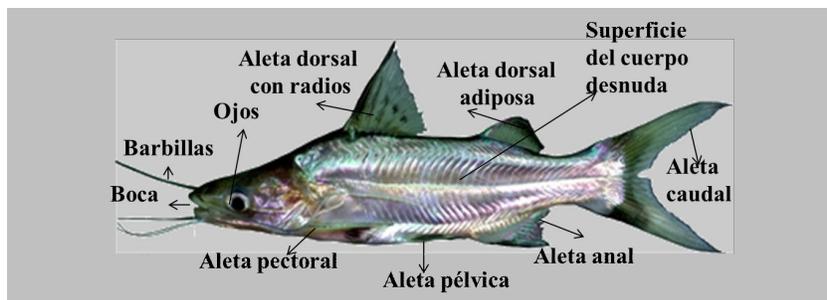


Figura 1. Caracteres externos utilizados para la elaboración de la clave dicotómica.

### a) Construcción de la clave dicotómica

Para la actividad que se presenta como modelo, se han seleccionado las siguientes características:

- a. la superficie corporal (desnuda o cubierta por escamas o placas),
- b. la boca (posición, presencia de dientes),
- c. las barbillas (presencia o ausencia)
- d. los ojos (posición dorsal o lateral),
- e. las aletas dorsales (con radios o adiposa),
- f. la aleta caudal (redondeada o ahorquillada)

Para la confección de la clave, se deben observar detenidamente las características de los peces que serán consideradas para elaborar un sistema de dos opciones. Teniendo en cuenta la primera característica propuesta (superficie corporal desnuda o cubierta), se generan los dilemas que llevarán el número 1 (1a y 1b):

*1a. Peces con escamas* (Figura 2. A)

*1b. Peces sin escamas* (Figura 2. B)

Si en la muestra de peces con los que se está confeccionando la clave hay diferentes especies que poseen escamas, se deberán utilizar otros atributos para su identificación. De esta manera, se coloca el número 2 a la derecha del dilema “*Peces con escamas*”, y se mantiene sin número la parte derecha del otro dilema (peces sin escama), hasta determinar a los peces con escama.

*1a. Peces con escamas.....2*

*1b. Peces sin escamas.....*

Luego, se deben buscar características que separen en dos grupos a los peces con escamas, en este ejemplo, se utilizan criterios relacionados con la boca; para continuar con la clave, se coloca el número 2a a la izquierda de uno de los dilemas del siguiente modo:

*2a. Con dos pequeñas barbillas a cada lado de la boca y sin dientes...* (Figuras 3. A y B).

Como esta característica, no es compartida por otro espécimen de la muestra, se llega a la determinación del pez en cuestión, por lo que se debe colocar el nombre vulgar o científico a la derecha del dilema (e.g., Carpa, *Cyprinus carpio*) (Figura 3. C).

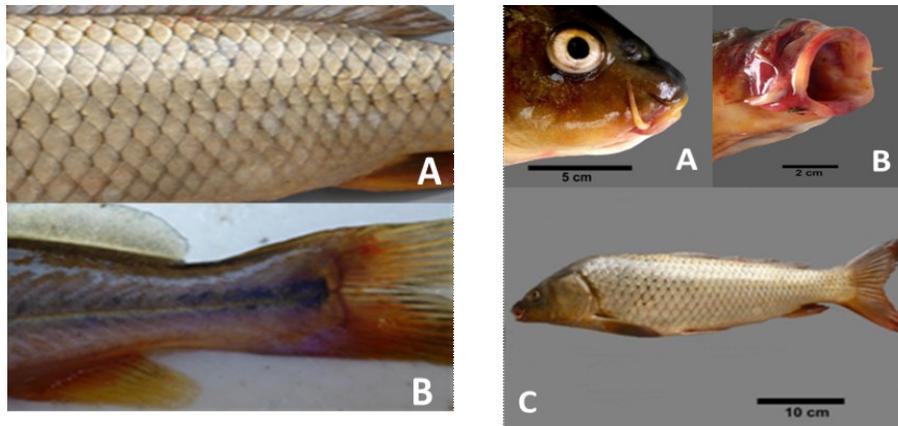


Figura 2. A. peces con escamas. B. peces sin escamas

Figura 3. A. barbillas B. boca sin dientes. C. Carpa (*Cyprinus carpio*)

El dilema que acompaña al anterior (2b), y que presenta un atributo opuesto al mismo, será *peces sin barbillas*, el cual conducirá al número 3 que corresponde a otra característica, en este caso se utiliza la forma de la aleta caudal. Con este atributo sólo hay un ejemplar, por lo que se llega a la determinación del pez, en este ejemplo se trata de la tararira (*Hoplias malabaricus*) (Figuras 4. A y B).

- 2b. Peces sin barbillas.....3
- 3a. Aleta caudal redondeada.....Tararira (*Hoplias malabaricus*) (Figuras 4. A y B)

El resto de la clave, se continúa del modo que se ha descrito considerando el resto de los caracteres. Así, se van confeccionando los dilemas hasta llegar al final, de manera que se pueda identificar a todos los ejemplares de la muestra (Tabla 1).

1a. Peces con escamas.....2 (Figura 2 A)
1b. Peces sin escamas.....6 (Figura 2 B)
2a. Con dos pequeñas barbillas a cada lado de la boca y sin dientes:.....Carpa ( <i>Cyprinus carpio</i> ) (Figuras 3 A, B y C).
2b. Peces sin barbillas.....3
3a. Aleta caudal redondeada: .....Tararira ( <i>Hoplias malabaricus</i> ) (Figuras 4 A y B)
3b. Aleta caudal ahorquillada.....4 (Figura 5 A)

4a. La 2° aleta dorsal no es adiposa, posee radios. Con una banda plateada (estola) en el flanco, boca protractil:.....Pejerrey ( <i>Odontesthes bonariensis</i> ) (Figuras 5. B C y D)	
4b. La 2° aleta dorsal es adiposa.....5 (Figura 6 A)	
5a. Boca sin dientes: .....Sabalito ( <i>Cyphocharax voga</i> ) (Figuras 6 B y C)	
5b. Boca con dientes cónicos de diferentes tamaño.....Dientudo ( <i>Oligosarcus jenynsii</i> ) (Figuras 7 A y B)	
6a. Lados del cuerpo con placas.....7	
6b. Lados de cuerpo desnudo.....8	
7a. Sin aleta dorsal 2°. Pedúnculo caudal deprimido. Cabeza y cuerpo aplanados. Boca en forma de ventosa de posición inferior, labios con flecos marginales y barbillas cortas. .... Vieja de agua ( <i>Loricariichthys anus</i> ). (Figuras 8 A B y C)	
7b. Con aleta dorsal 2°. Pedúnculo caudal comprimido. Cabeza alta y cuerpo alargado. Boca en forma de ventosa de posición inferior, numerosos dientes pequeños en cada quijada.....Vieja de río ( <i>Hypostomus commersoni</i> ) (Figuras 9 A B y C)	
8a. Ojos laterales visibles desde la región ventral..... Porteño ( <i>Parapimelodus valenciennesi</i> ) (Figuras 10 A y B)	
8b. Ojos dorsales no se ven desde la región ventral: .....Bagarito cantor ( <i>Pimelodella laticeps</i> ) (Figuras 11 A y B)	

Tabla 1. Clave dicotómica de las especies de peces comunes en lagunas pampeanas.

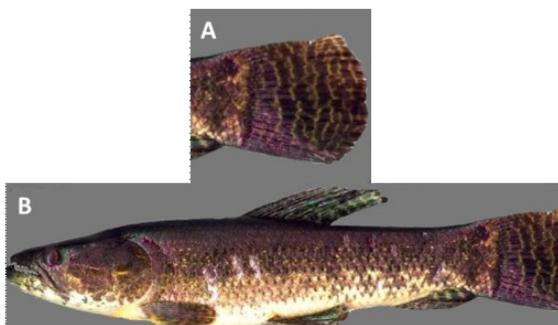


Figura 4. A. aleta caudal redondeada.  
 B. Tararira (*Hoplias malabaricus*).

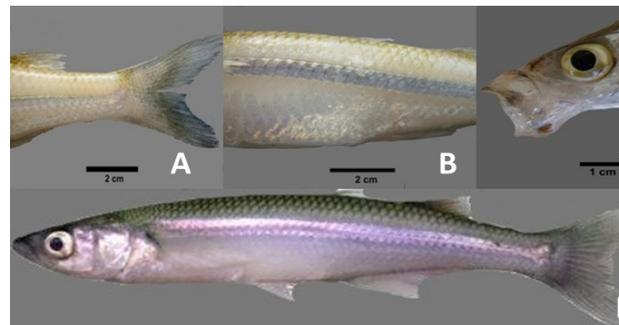


Figura 5. A. aleta caudal ahorquillada.  
 B. banda plateada en el flanco. C. boca protractil. D. Pejerrey (*Odontesthes bonariensis*).

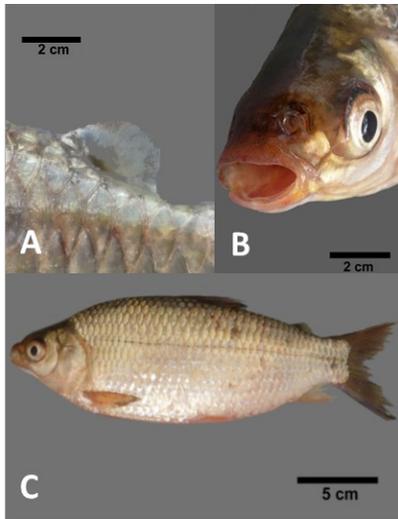


Figura 6. A. segunda aleta dorsal adiposa. B. boca sin dientes. C. Sabalito (*Cyphocharax voga*).

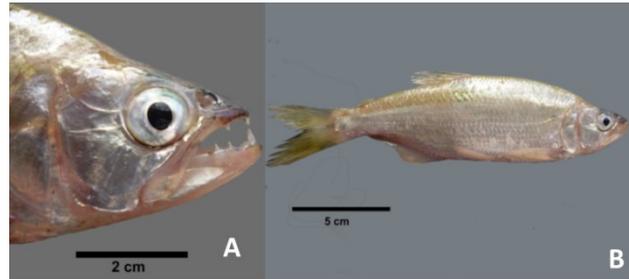


Figura 7. A. dientes cónicos de diferente tamaño. B. dientudo (*Oligosarcus jenynsii*).

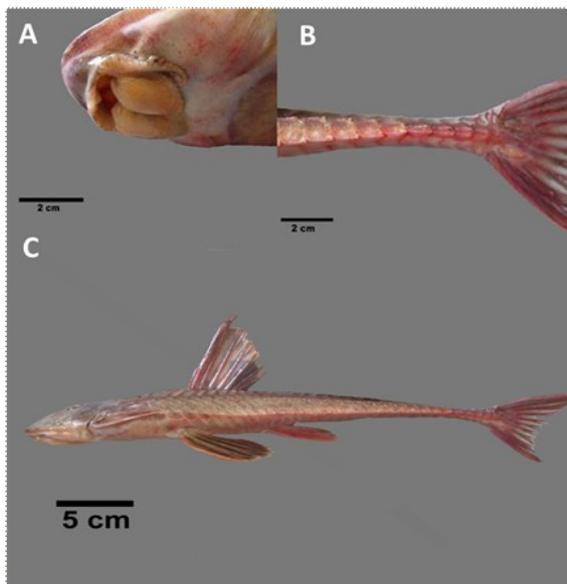


Figura 8. A. boca inferior en forma de ventosa, labios con flecos y barbillas. B. pedúnculo caudal deprimido sin aleta dorsal 2°. C. Vieja de agua (*Loricariichthys anus*)

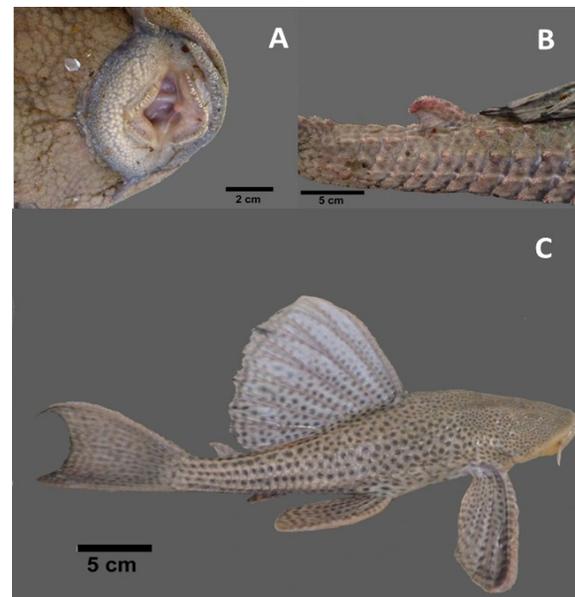


Figura 9. A. boca inferior en forma de ventosa, labios con numerosos dientes pequeños. B. pedúnculo caudal comprimido con aleta dorsal 2°. C. Vieja de río (*Hypostomus commersoni*)

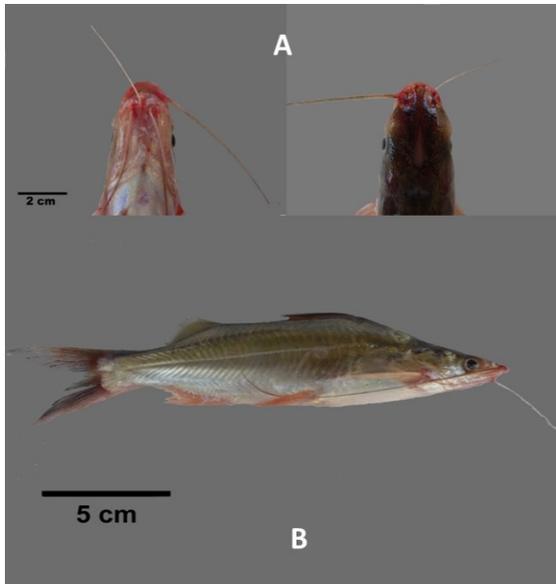


Figura 10. A. ojos visibles desde la región ventral. C. Porteñito (*Parapimelodus valenciennesi*).

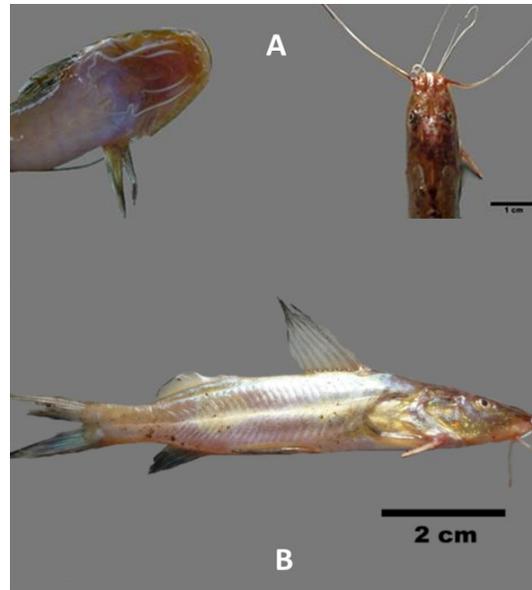


Figura 11. A. ojos visibles desde la región dorsal. C. Bagarito cantor (*Pimelodella laticeps*).

#### b) Uso de la clave

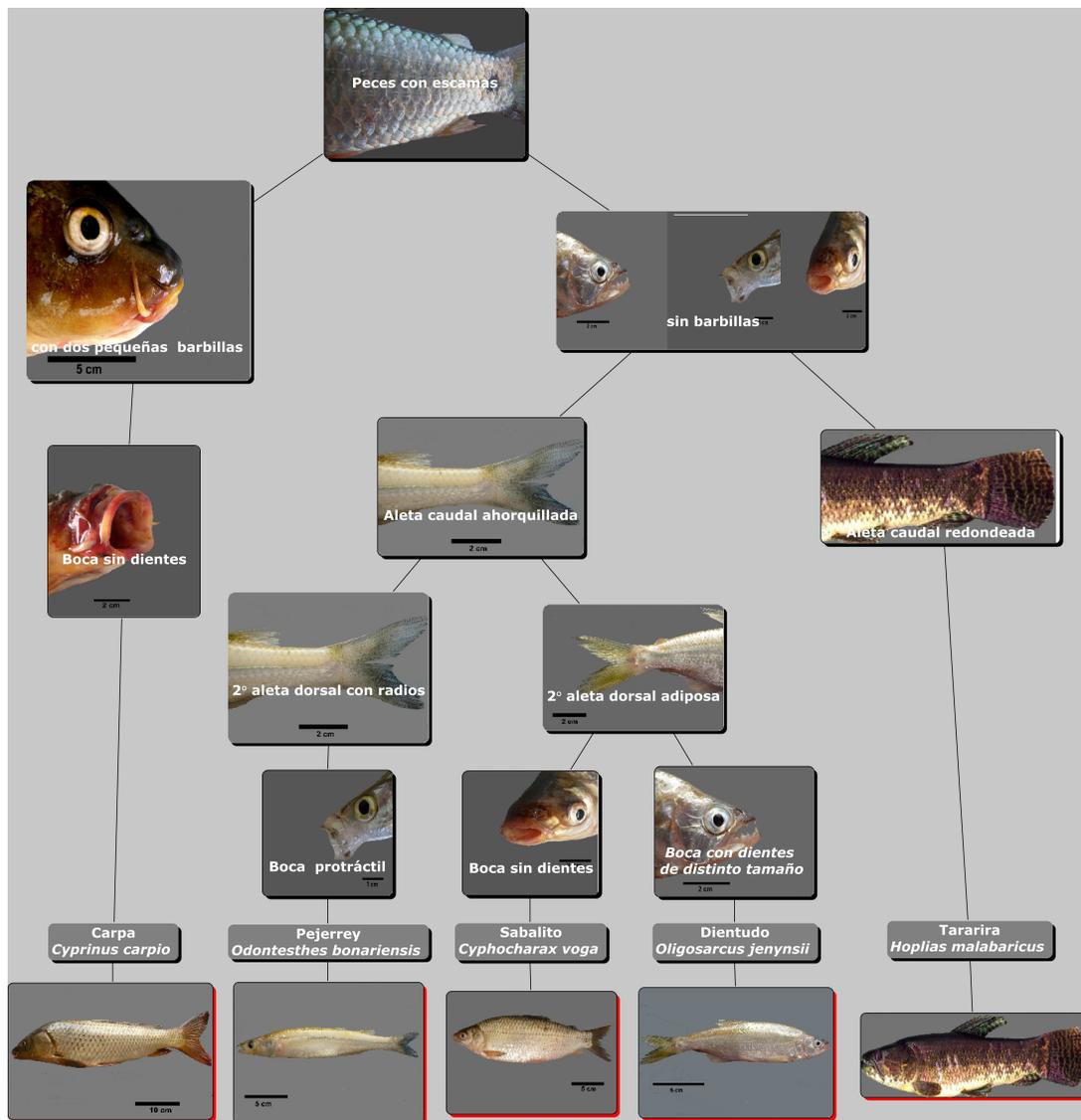
En el caso que se tenga una clave previamente construida, se debe tomar el ejemplar que se desea identificar, observar detenidamente sus características e intentar asignarlo a una de las alternativas que presentan los dilemas (e.g., *1a. Peces con escamas o 1b. Peces sin escamas*). Si por ejemplo el pez se corresponde con la alternativa 1b, se deberá seguir el camino atendiendo al número que figura en el margen derecho de la alternativa (estas se eliminan mutuamente); el mismo conducirá a otra característica, y de este modo se continúa hasta que, en lugar de encontrar un número en el margen derecho, se encuentre el nombre del ejemplar que se intentaba determinar.

#### c) Construcción de diagramas utilizando el software Cmap Tools

Otra alternativa para realizar esquemas de identificación de organismos, son las claves pictóricas o acompañadas por ilustraciones. En el ejemplo que se presenta se utiliza el programa Cmap Toolss para elaborar el diagrama, la ventaja que posee la utilización de este programa radica en que se pueden agregar recursos, tales como imágenes, páginas web, etc. En la Figura 12 se presenta el diagrama realizado sólo con los peces que poseen escamas, en el mismo se puede observar cómo cada dilema conduce a diferentes opciones tal como ocurriera en la clave dicotómica (Tabla 1).

## REFLEXIONES FINALES

Los aportes que brindan propuestas concretas para el trabajo en el aula, acercando herramientas e ideas de sencilla implementación, pueden ser uno de los caminos que permitan incluir calidad y diversidad a las clases prácticas en el campo de la Biología. Repensar el ejercicio profesional docente e incluir en el contexto del aula nuevas miradas a partir de la revalorización de prácticas tradicionales, es un ejercicio que puede contribuir a estos cambios, particularmente cuando se diseñan secuencias didácticas en las que además se utilizan herramientas propias de contextos modernos. Por ello, continuar pensando e innovando en esta línea, puede convertirse en un modo de enriquecer el ejercicio diario de las tareas de enseñar y aprender, contribuyendo al logro de aprendizajes más duraderos desde una mirada integral.



*Figura 12. Esquema de una clave pictórica de los peces con escamas, realizada con el programa Cmap Tools.*

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Crisci, J. V. (2006). Espejos de nuestra época: Biodiversidad, Sistemática y Educación. *Gayana bot.* 63(1): 106-114.
- Curtis, H.; Barnes, S.; Schnek, A. y Massarini, A. (2008). *Biología*. Panamericana. Buenos Aires. 1009 pp.
- Lahitte, H., Hurrell, J., Belgrano, M., Jankowski, L., Mehltreter, K., Haloua, P. y Canda, G. (1997). *Plantas de la Costa. Las plantas nativas y naturalizadas más comunes de las costas del Delta del Paraná, Isla Martín García y Ribera Platense*. Edición L.O.L.A. (Literature of Latin América), Buenos Aires. 200p.
- Lanteri, A., Fernández, L. y Gallardo, F. (2004). Nomenclatura Biológica. Pp.21-33. En: Lanteri, A. y Cigliano, M. (Eds) *Sistemática Biológica: fundamentos teóricos y ejercitaciones*. EDULP. 241 pp.
- Leyva Barceló, L.; Méndez Santos, I.; Guzmán, N.; Guerra Salcedo, M.; Reyes Labarcena, B.; Noya Martínez, I. (2007). El uso de claves dicotómicas automatizadas: una vía para el desarrollo del pensamiento biosistemático en el estudio del reino plantas en la E.G.P.L. *Agrisost.* 9 (2). Disponible en: <http://www.ucp.cm.rimed.cu/uzine/agrisost/index.php>. Acceso 21 de julio de 2012.
- Mestres Izquierdo, A. y Torres García, M. (2008). Algunas pautas para la elaboración de claves dicotómicas y árboles de clasificación. Disponible en: <http://webpages.ull.es/users/apice/pdf/411-002.pdf>. Acceso 7 de marzo de 2012.
- García, A.; Lanata, E.; Arcarúa, N.; de Andrea, P.; Gelos, Y.; Menconi, F.; Solari, B.; Legarralde, T.; Vilches, A.; Darrigran, G.; Guadagno, L. (2009) ¿Por qué hacer un trabajo de campo? Experiencia de alumnos del profesorado en ciencias biológicas Actas II Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales *Actas*, II: 132-138. La Plata. Disponible en: <http://www.jornadasceyn2.fahce.unlp.edu.ar/actas>
- Legarralde, T.; Vilches, A.; Darrigran, G. (2009). El trabajo de campo en la formación de los profesores de biología: una estrategia didáctica para mejorar la práctica docente. Actas II Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales *Actas*, II: 165-170, 2009. La Plata. Disponible en: <http://www.jornadasceyn2.fahce.unlp.edu.ar/actas>

Rosso, J. (2007). *Peces pampeanos. Guía y ecología*. Editorial L.O.L.A. Buenos Aires, 224 págs

Zysman, A. y PauloZZo, M. (2006). *Diseño Curricular para la Educación Secundaria: 1º año ESB*. La Plata: Dir. General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires. 240pp