CAPÍTULO 3

LA RELACIÓN ENTRE LA FORMA DE VIDA DE LOS MOLUSCOS BIVALVOS Y LA MORFOLOGÍA DE SUS CONCHILLAS. APORTES PARA EL TRABAJO EN EL AULA CON INCLUSIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (NTIC).

Alfredo Vilches; Teresa Legarralde y Agustina Iugovich

En este capítulo, se ofrecen ejemplos para que al abordar estos temas puedan ser adaptados o reelaborados según el criterio del docente que desee incorporarlos a sus clases y el contexto áulico. Para ello se recomienda recurrir a especies conocidas de bivalvos que posean forma de vida diferente.

Introducción

La Biología, como disciplina científica a enseñar, enfrenta a los docentes con múltiples realidades: una terminología científica que resulta de difícil acceso para los alumnos, procesos complejos que requieren la integración y comprensión de temáticas diversas, diseños experimentales que involucran trabajos de laboratorio que suelen no ser comprendidos por el alumnado, etc. Por ello, como mencionan García Barros y Martínez Losada (2003), los trabajos prácticos se configuran en la asignatura pendiente de la enseñanza de las ciencias. Estas autoras señalan la urgencia respecto a un giro o innovación en los trabajos prácticos, tarea que depende de la formación docente y de la elaboración de materiales didácticos pertinentes. En el caso particular de la biología comparada, la cual permite comprender y organizar la diversidad biológica, recurrir a estrategias de enseñanza que permitan comprenderla y valorar sus potencialidades, se configura como un reto para los docentes (Darrigran et al., 2008); ellos tienen la tarea de acercar conocimientos de forma tal que posibiliten a los alumnos la adquisición de competencias pedagógico-didácticas adecuadas para el logro de aprendizajes duraderos. Es necesario entonces generar espacios para reflexionar sobre las distintas estrategias de enseñanza, su evaluación y diseño, pero también sobre la

selección y utilización de contenidos, recursos e instrumentos que favorezcan el proceso de aprendizaje. En este sentido, las actividades prácticas en las clases de ciencias (áulicas o de campo) resultan motivadoras, ya que en ellas se complementan la teoría y la práctica, por lo que resulta necesario buscar caminos alternativos para la enseñanza. Siguiendo esta idea, los aportes que se presentan en este capítulo tienen por objeto orientar a los docentes en la realización de actividades prácticas con organismos invertebrados; para este caso particular se toman como referencia los moluscos bivalvos. En el mismo se destaca, como se anticipó, el valor de complementar la teoría con la práctica, buscando acercar a los estudiantes a los procedimientos de trabajo propios del área, particularmente a partir de un abordaje basado en preguntas o en la formulación de problemas. Al respecto, Pozo (1994) argumenta que para que la solución de problemas sea considerada como contenido procedimental, los estudiantes deben "saber hacer algo", además de "decirlo o comprenderlo".

Lo expresado representa el soporte teórico sobre el que se asientan las propuestas didácticas que se proponen a continuación, sugeridas para el trabajo áulico con diferentes tipos de moluscos bivalvos, pero con distintos abordajes metodológicos.

Propuesta 1.: La morfología de las valvas y su relación con la forma de vida de los moluscos bivalvos.

Se propone una actividad práctica que representa un abordaje del estudio de las adaptaciones y la forma de vida de los moluscos bivalvos, con un enfoque que surge del análisis de la morfología de sus valvas; a partir del reconocimiento de la conchilla y sus marcas musculares, se pretende determinar la forma de vida y las adaptaciones al hábitat de ejemplares representativos de bivalvos propios del litoral marino de Argentina. El esquema de trabajo que se plantea favorece la construcción de conocimientos a partir de la confrontación con una situación-problema, en concordancia con Furman y Podestá (2008), quienes señalan que resulta necesario enseñar la ciencia no sólo como proceso, sino también como producto. Si se atiende a la dimensión de ciencia como producto se debe centrar el análisis en los conceptos, hechos y datos científicos; en cambio la dimensión de ciencia como proceso comprende el desarrollo de ideas sobre la construcción del conocimiento

científico y de habilidades científicas, como la clasificación, la formulación de hipótesis, el diseño de experiencias, el manejo del material de laboratorio y la recolección y análisis de datos (Furman et al. 2012). Al reparar en las consideraciones de otros autores, Meinardi y Adúriz Bravo (2002), por ejemplo, destacan que los contenidos procedimentales y conceptuales deben ser enseñados reconociendo la relación que concurre entre ellos, idea que es retomada en esta propuesta; la misma se detiene en aspectos conocidos de la anatomía de los moluscos bivalvos, analizados desde la función, lo que resulta novedoso si se contempla el tratamiento clásico de estos temas (Vilches et al. 2012a). El abordaje que se formula involucra la integración de contenidos y la valoración de los trabajos prácticos resignificando la integración entre lo conceptual y lo procedimental. Es un tipo de actividad de laboratorio dirigida a predecir, observar, explicar y reflexionar (Leite y Figueiroa, 2004; Tenreiro Vieira y Marques Vieira, 2006), operaciones que impulsan la construcción de conocimiento conceptual a partir de interpelar a los estudiantes con una pregunta o situación problema. Para el caso que nos ocupa, la situación problema es determinar la forma de vida de un molusco bivalvo a partir de las características de sus valvas, con el objeto de relacionar estructura y función. Los ejemplos que se ofrecen en esta propuesta pueden ser adaptados o reelaborados según el criterio del docente que desee implementarla a sus clases. Se recurre a cinco especies de moluscos bivalvos que poseen formas de vida diferentes. Es recomendable que, al llevar a cabo esta actividad, se utilicen valvas de moluscos que sean comunes o habituales, propias de la región, con el objeto de que las mismas resulten conocidas por los alumnos participantes (Vilches et al. 2012a). Posteriormente puede complejizarse, incorporando muestras de especies desconocidas por el alumnado. Se plantea una modalidad de trabajo grupal, donde a cada grupo se le asignan valvas pertenecientes a diferentes especies. A partir de la observación de las características de la conchilla, se procederá a su descripción, orientación y posterior esquematización; para facilitar esta tarea, es importante que el docente prepare una serie de preguntas orientadoras tales como:

a) ¿Qué forma tienen las valvas? ¿Son iguales o diferentes?

b) ¿Dónde se encuentran el umbo y la charnela? ¿Qué zona de la conchilla representan? ¿Qué pueden decir acerca de la lateralidad?

c) ¿Cuáles son las impresiones o cicatrices de los músculos aductores? ¿Cuántas son? ¿Son iguales? ¿Para qué piensan que los utiliza el animal?

Cada grupo registrará los datos correspondientes al ejemplar asignado en una tabla, con el objeto de sintetizar la información obtenida.

Ejemplos propuestos

El primer ejemplo seleccionado corresponde a la especie *Amarilladesma mactroides* (Reeve, 1854), denominada comúnmente “almeja amarilla” (Figura 1 A y B). Este molusco fue uno de los más sobresalientes de las playas arenosas de la provincia de Buenos Aires hasta el principio de los ´90. El mismo presenta una concha fina, equivalva e inequilateral, con forma de cuña. El interior de la valva es blanquecino y presenta dos impresiónes de los músculos aductores bien marcadas (dimiarios) de igual tamaño (isomiario). El seno paleal es muy profundo, lo que indicaría la presencia de sifones largos, es decir, el organismo cava y se entierra a varios centímetros de profundidad en el sustrato blando, lo cual se ve favorecido por la forma de cuña de su conchilla y por las contracciones del pie.

Sobre la base de lo observado, se puede concluir que esta valva corresponde a un organismo que presenta una forma de vida del tipo infaunal profunda, y el ambiente donde vive corresponde a playas de sedimento blando.

El segundo ejemplo corresponde a la especie *Mytilus edulis* (Linnaeus, 1758) [(Figura 2 A y B)], denominado comúnmente “mejillón”. Éste es muy común en el sustrato rocoso de las costas de la provincia de Buenos Aires y del norte de la Patagonia, y en conjunto con los “mejillines” [*Brachidontes rodriguezii* (d'Orbigny)] le dan a la zona rocosa intermareal el color pardo negruzco característico.

Los mejillones exhiben una conchilla alargada, inequilateral y equivalvos. La región ventral de la conchilla es casi recta, en cambio la dorsal es curva. El umbo se encuentra reducido en el extremo anterior y en posición terminal. Las impresiones internas de los músculos aductores en las valvas están bien marcadas (dimiarios); la anterior es muy pequeña, en cambio la posterior presenta mayor tamaño (anisomiarios). El exterior de la conchilla es liso, de coloración violácea o marrón y el interior es nacarado-blanquecino en el centro y violáceo en los márgenes.

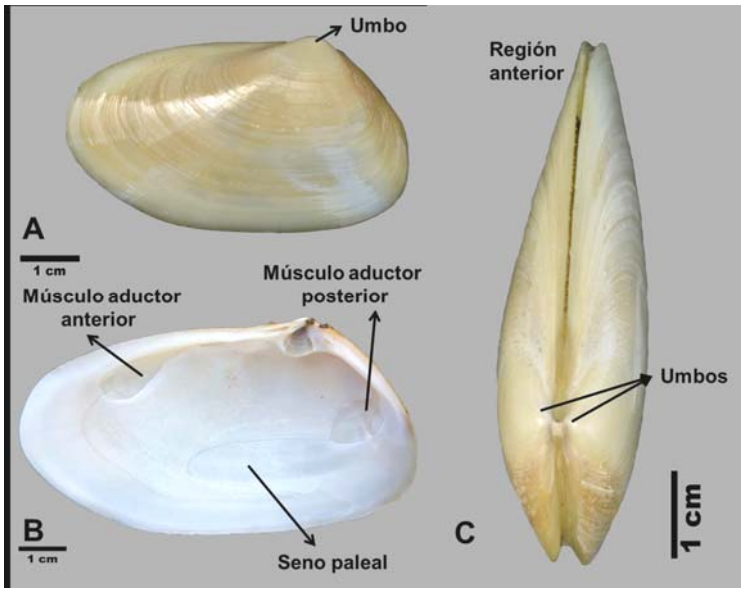

Figura 1. *A) Vista exterior de la conchilla izquierda de la almeja amarilla Amarilladesma mactroides. B) Vista interior de la valva derecha, se observan las impresiones musculares de los músculos aductores anterior, posterior y el seno paleal. C) Región dorsal en la cual se observan los umbos y la forma de cuña del bivalvo. Imagen tomada por Dolores Irisarri y Alfredo Vilches.*

Las características observadas en la conchilla nos permiten deducir que es una especie que se adhiere fuertemente al sustrato duro a través del biso (cuyos filamentos suelen quedar adheridos en las valvas), lo que le otorga rigidez ante los embates de las olas. Su forma de vida es epifaunal adherente o bisada.

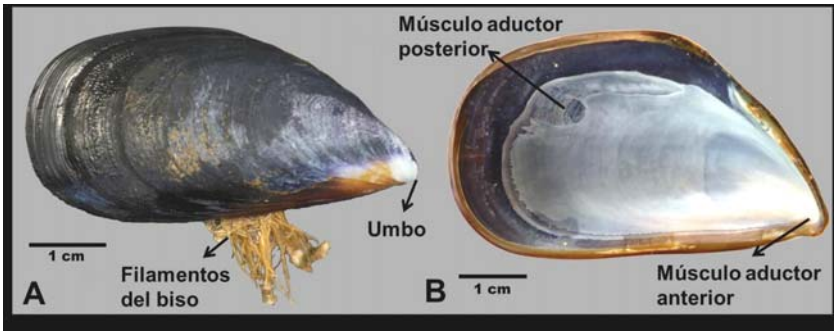

Figura 2. *A) Vista exterior de la conchilla donde se observan los filamentos del biso y el umbo. B) interior de la valva izquierda de Mytilus edulis (mejillón), en la que se visualizan las impresiones musculares. Imagen tomada por Dolores Irisarri y Alfredo Vilches.*

El tercer ejemplo sugerido pertenece a la especie *Aequipecten tehuelchus* (d´Orbigny, 1846), bivalvo denominado vulgarmente "vieira tehuelche" (Figura 3 A y B). Este bivalvo puede ser hallado desde los fondos arenosos poco profundos de las playas, hasta sectores que pueden llegar a los 130 m de profundidad (Lasta et al. 1998). Las conchillas son de color rojizo anaranjado, de aspecto pectiniforme o triangular, (pueden alcanzar los 10 cm de altura), son ligeramente inequilaterales e

inequivalvas. Presentan de 14 a 16 costillas radiales, en cuya cara externa, comúnmente se puede observar al poliqueto *Polydora websteri* (Hartman, 1943). Posee las aurículas de igual tamaño; en la valva derecha se observa la escotadura bisal y el ctenolium compuesto por tres a seis dientes a través los cuales pasan las fibras del biso (Penchaszadeh et al. 2008; Camacho et al. 2008). En la cara interna de la conchilla se observa la cicatriz que deja el único músculo aductor (monomiario) que poseen estos organismos; el músculo aductor posterior. En este caso la valva derecha será aquella que ubicada con la región dorsal hacia arriba presenta la aurícula con la escotadura bisal hacia adelante y el músculo aductor posterior hacia atrás. La charnela no posee dientes y contiene un ligamento (resilio)

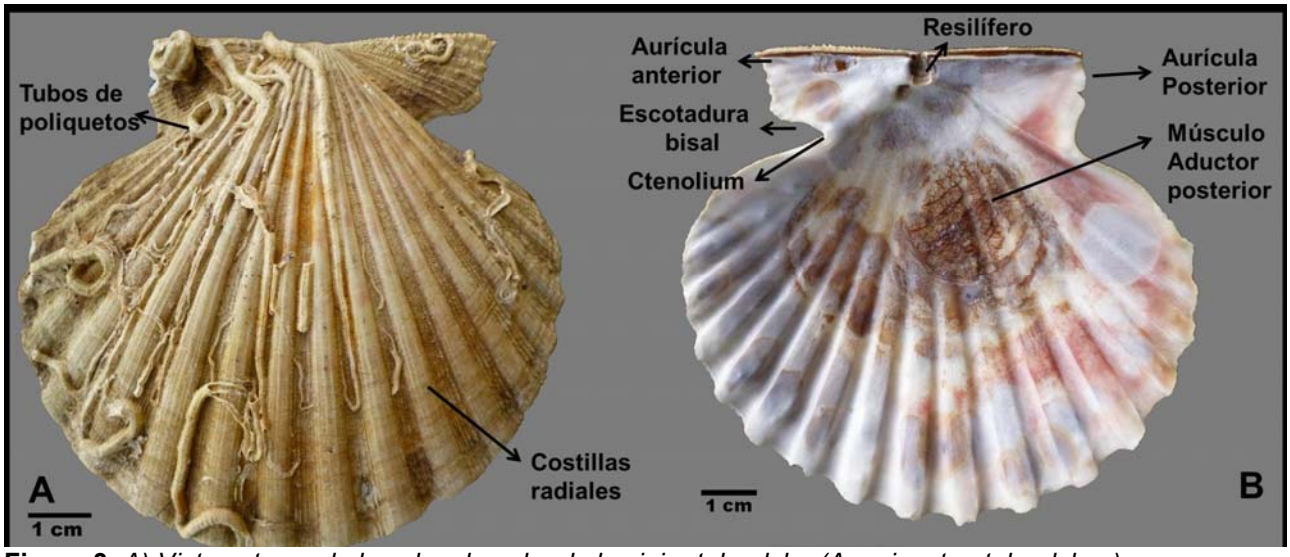

Figura 3. *A) Vista externa de la valva derecha de la vieira tehuelche (Aequipecten tehuelchus), se observa la presencia del poliqueto tubícola Polydora websteri y las costillas radiales. B) Cara interna de la conchilla derecha, se aprecia la impresión del musculo aductor posterior, escotadura bisal y resilífero. Imagen tomada por Dolores Irisarri y Alfredo Vilches.*

para la abertura de las valvas de ubicación interna que se encuentra alojado en una pequeña depresión triangular (resilífero). Las características identificadas permiten determinar a este ejemplar como un organismo que vive apoyado libremente al fondo arenoso, pero que a su vez posee una capacidad dual, por un lado puede fijarse a un sustrato más firme por medio de los filamentos del biso, de acuerdo a la intensidad de la corriente del agua, y por otro, de cortar a los mismos en caso de necesidad de huir ante la presencia de peligro, provocando una propulsión a chorro al abrir y cerrar fuertemente sus valvas.

El siguiente ejemplo corresponde a una especie conocida vulgarmente como “dátil de mar” [(*Leiosolenus patagonicus* (d'Orbigny, 1842)] (Figura 4). Es un bivalvo

tubular liso; presenta el periostraco marrón con depósito calcáreo, el que se hace más notable en el borde posterior adquiriendo forma de gota. Posee los umbos redondeados localizados en un extremo; el borde dorsal de la valva presenta un ángulo central. Estos organismos forman tubos calcáreos en los cuales se alojan, también viven en oquedades que realizan en diferentes sustratos (tosca, conchas de otros bivalvos etc.) mediante la secreción de ácido orgánico. La descripción realizada nos permite concluir que este molusco es un perforante químico de sustrato duro.

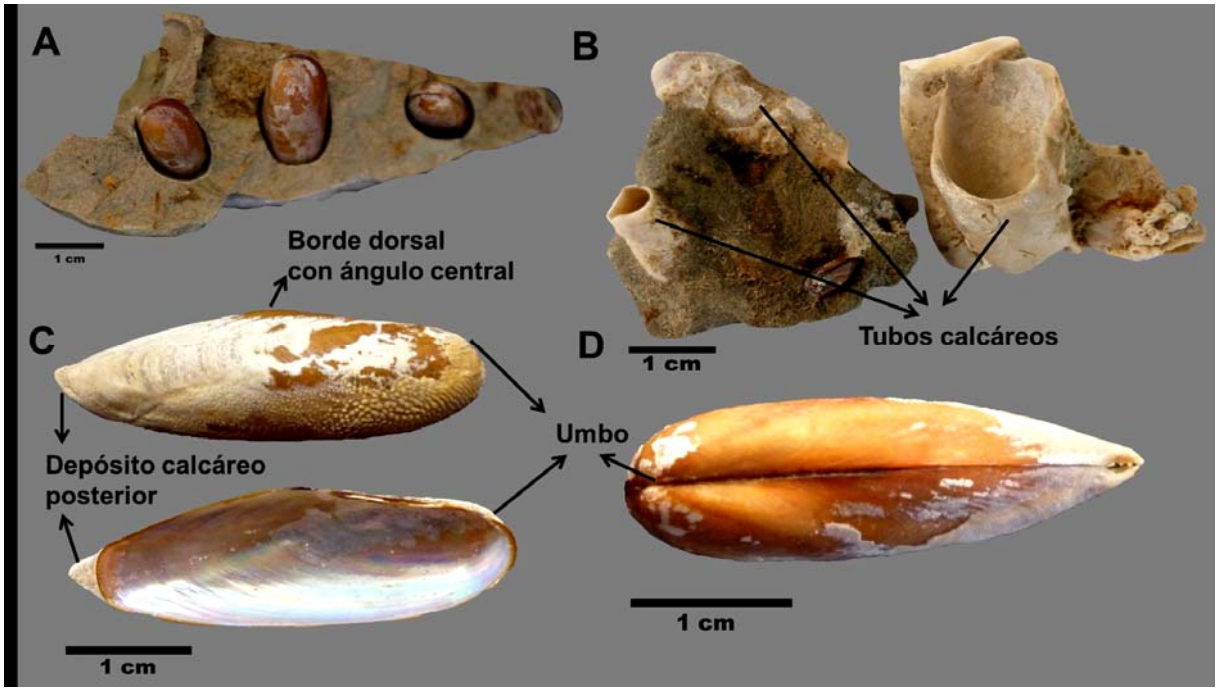

Figura 4. *A) Vista del sustrato con los organismos alojados en las cavidades. B) Tubos calcáreos de Leiosolenus patagonicus. C) Vista externa e interna de las valvas. D) Región dorsal en la que se observa el umbo en un extremo. Imagen tomada por Dolores Irisarri y Alfredo Vilches.*

Otro ejemplo propuesto corresponde al bivalvo denominado “Ala de ángel austral” o *Cyrtopleura lanceolata* (d'Orbigny, 1841) (Figura 5), este presenta valvas con el umbo en posición anterior, parcialmente oculto por una reflexión umbonal; el margen anterior es convexo, la superficie externa posee líneas de crecimiento equidistantes, cruzadas por estrías radiales espinosas que le confieren el aspecto de una lima, las que están ausentes en la región posterior. La superficie interna es lisa, aunque a veces está marcada por la ornamentación externa. Presenta la charnela edéntula o sin dientes, debajo del umbo posee una apófisis recurvada en dirección a la valva opuesta, el seno paleal y las impresiones de los músculos aductores están bien marcadas. Estos organismos tienen la capacidad de perforar, de manera mecánica, agregaciones calcáreas y sustratos inconsolidados en los cuales viven.

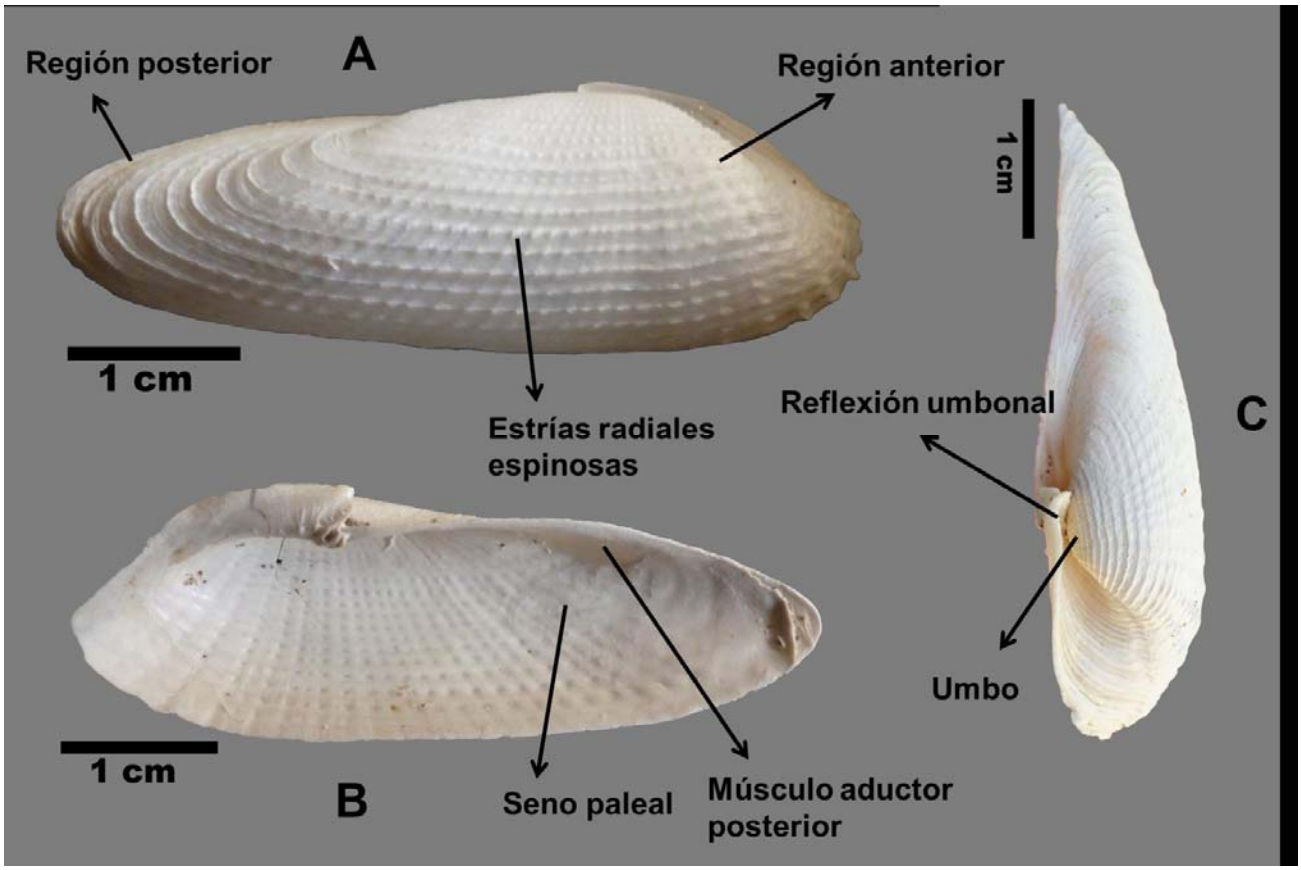

Figura 5. *A) Vista externa de la valva derecha de Cyrtopleura lanceolata (Ala de ángel austral), se observan las estrías radiales espinosas. B) Cara interna de la conchilla derecha, se aprecia la impresión del musculo aductor posterior, el seno paleal y la ornamentación externa. C) Vista dorsal de la valva izquierda. Imagen tomada por Dolores Irisarri y Alfredo Vilches.*

Propuesta 2.: Elaboración y uso de claves dicotómicas

En este caso también se presenta una propuesta concreta para ser implementada en el aula, cuya finalidad es promover la elaboración y el uso de claves dicotómicas en las clases de Biología, dado que la misma implica conocer las características distintivas de los organismos, pero también requiere del desarrollo de habilidades para su confección y utilización. A través de este aporte se pretende incorporar al ámbito del aula, visiones diferentes a partir de la revalorización de antiguas prácticas; se espera además, que sean incorporadas a secuencias didácticas en las que se utilicen herramientas propias de contextos modernos (Vilches et al. 2012b).

En los Diseños Curriculares para la Educación Secundaria de Ciencias Naturales de la provincia de Buenos Aires, se propone la construcción de criterios de clasificación para agrupar a los seres vivos, como contenido para 1° año, en el eje temático “La interacción y la diversidad en los sistemas biológicos”, (Zysman y Paulozzo, 2006:

38). Si se atiende al concepto de diversidad biológica, la misma se define como la variedad y variabilidad de seres vivos y de los ecosistemas que ellos integran (Crisci, 2006). Las propiedades comunes a los seres vivos, permiten que estos sean agrupados según distintos criterios, en un sistema de clasificación. En este sentido, es importante reparar en que clasificar implica organizar en grupos o conjuntos, a elementos diferentes u organismos que comparten uno o más caracteres, y que los mismos se pueden diferenciar además de los miembros de otros grupos (Lanteri et al., 2004). Cuando se aplican reglas de clasificación a los seres vivos, se establece un sistema jerárquico, en el cual se contempla un sistema de grupos dentro de grupos, considerando además que la naturaleza jerárquica de la clasificación biológica surge como una consecuencia del proceso de evolución de las especies (Curtis et al., 2008).

Retomando lo expuesto, el hecho de identificar un ejemplar, consiste en asignarlo al grupo o taxón al que pertenece, de acuerdo con un modelo clasificatorio construido con anterioridad (Lanteri et al., 2004). Así se puede llegar a conocer el género o el nombre científico del organismo bajo análisis; esta labor se lleva a cabo mediante el uso de claves dicotómicas, cuyo uso ha estado habitualmente limitado al ambiente científico y al nivel de enseñanza superior (Méndez y Castellanos, 1991 citado en Leyva Barceló et al., 2007). Esta limitación se ha atribuido a la complejidad que las claves presentan respecto a la terminología utilizada y a las características biológicas a las que hacen referencia. Como derivación, las personas no expertas en el tema pueden encontrar dificultades para utilizarlas (Mestres Izquierdo y Torres García, 2008). En este contexto cobran significado las expresiones de Lanteri et al., (2004:16) “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”. Es necesario entonces, explorar alternativas diferentes o incorporar variantes que puedan ser utilizadas durante las clases de biología; una de ellas son las herramientas tecnológicas como es el caso del software que se utiliza para elaborar mapas conceptuales (*Cmap Tools*); el mismo permite construir diagramas en forma de claves dicotómicas que pueden ser enriquecidas con la incorporación de imágenes o esquemas representativos. Entendemos que el contacto a través de su uso como práctica frecuente, permite a los alumnos

familiarizarse con las claves dicotómicas, las que resultan muy útiles para el estudio y la comprensión de la sistemática y la clasificación, fundamentalmente porque a través de ellas se estimula la observación, la elaboración de categorías, la formulación de preguntas, etc. Por lo expresado, el interés de esta propuesta de trabajo es contribuir con un aporte metodológico que facilite la elaboración y uso de claves dicotómicas en las clases de Biología; para realizarlas es necesario conocer las características distintivas de los organismos, pero además se requiere desarrollar habilidades asociadas con la confección de las mismas. Una vez elaboradas, estas pueden complementarse con el uso de la computadora a través del programa *Cmap Tools*.

Una observación a considerar es que el hábito en el uso de claves dicotómicas no debe centrarse sólo en la determinación o identificación de un ejemplar; esa es una de sus finalidades. La otra se basa en su aspecto más rico, el de constituirse 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 (Vilches et al., 2012 b).

Una clave dicotómica se basa 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 compuestas por una serie de características disyuntivas contrapuestas y excluyentes, que se encuentran relacionadas de tal modo que, optando por uno de los dos caminos planteados, se transita por las distintas series de opciones hasta lograr la determinación del ejemplar en cuestión. La clave, al ser dicotómica, implica que independientemente de la característica que se tome en cuenta, siempre habrá dos vías alternativas, debiéndose elegir una de ellas ya que no es posible que un ejemplar cumpla con las dos al mismo tiempo. Las características utilizadas para confeccionar las alternativas u opciones de la clave deben ser relativamente constantes y fáciles de identificar. No existe un criterio preestablecido para elaborar las alternativas o dilemas, o para organizar su secuencia; sin embargo es conveniente en un principio, identificar los ejemplares pertenecientes a taxones o grupos con características muy diferentes (Lanteri et al.,

2004). Cuando se incorpora nueva información a los dilemas, esto aporta mayor cantidad de datos acerca del ejemplar a determinar y facilita la decisión a adoptar (Mestres Izquierdo y Torres García, 2008). Al emprender la tarea de construir una clave dicotómica, se debe asignar a cada una de las opciones o alternativas, un símbolo (número y letra) para identificarlas; este permitirá continuar hasta lograr la identificación del organismo que se desea determinar.

Las claves dicotómicas pueden utilizarse para clasificar seres vivos y también otros objetos como materiales escolares, rocas, etc. Para la elaboración de esta propuesta se optó por seleccionar especies de moluscos bivalvos comunes en el litoral marino de Argentina, considerando la facilidad con que pueden reconocerse los caracteres externos de sus valvas para identificarlos sin inconvenientes.

A continuación se proponen tres actividades diferentes: Confección de una clave dicotómica. Utilización de la clave. Construcción de diagramas utilizando el programa *Cmap Tools*.

Construcción de la clave dicotómica

Para la confección de la clave, se deben observar las características de las valvas que serán consideradas para elaborar un sistema de dos opciones. Teniendo en cuenta la primera característica propuesta, forma general de las valvas (equivalvas e inequivalvas), se generan los dilemas que llevarán el número 1 (1a y 1b):

1a. Organismos con dos valvas desiguales (inequivalvas) (Figura 6. A)

1b.Organismos con dos valvas iguales (equivalvas) (Figura 6. B)

Figura 6. *A) Valvas desiguales (inequivalvas). B) Valvas iguales (equivalvas). Imagen tomada por Dolores Irisarri y Alfredo Vilches.*

Si en la muestra de conchillas con las que se está confeccionando la clave hay diferentes especies con valvas desiguales, se deberán utilizar otros atributos para su identificación. De esta manera, se coloca el número 2 a la derecha del dilema "*Organismos con dos valvas desiguales*", y se mantiene sin número la parte derecha del otro dilema (organismos con valvas iguales), hasta determinar a las primeras.

1a. Organismos con dos valvas desiguales (inequivalvas)……..……..2
1b. Organismos con dos valvas iguales (equivalvas) ……
Luego, se deben buscar características que separen en dos grupos a los moluscos inequivalvos, en este ejemplo, se utilizan criterios relacionados con el grosor y la forma de la valva, y la presencia de pequeños dientes denominados comata a ambos lados de la charnela. Los dilemas quedan establecidos de la siguiente manera:
*2a. Valvas gruesas y redondeadas de contorno irregular. Presencia de pequeños dientes (comata) en ambas valvas, a ambos lados del ligamento charnelar…….**Ostrea puelchana*** (d'Orbigny, 1842)**.** (Figuras 7. A, B, C y D).

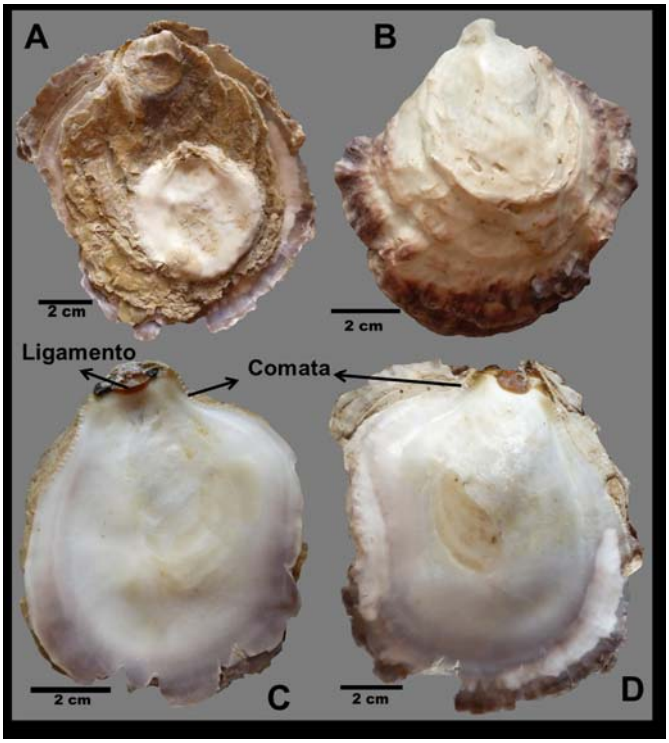

Figura 7. *A) Cara externa de la valva derecha plana. B) Cara externa de la valva izquierda cóncava. C y D) Cara interna de la valva derecha e izquierda respectivamente, presencia de ligamento y comata. Imagen tomada por Dolores Irisarri y Alfredo Vilches.*

Como esta característica, no es compartida por otro espécimen de la muestra, se llega a la determinación del bivalvo, por lo que se debe colocar el nombre vulgar o científico a la derecha del dilema (*e.g.,* Ostra puelche, *Ostrea puelchana* (d'Orbigny, 1842)).

El dilema que acompaña al anterior (2b), y que presenta un atributo opuesto, será el siguiente:

2b. Valvas gruesas y alargadas de contorno irregular. Charnela sin dientes…….***Crassostrea gigas*** (Thunberg, 1793)**.** (Figuras 8. A, B, C y D).

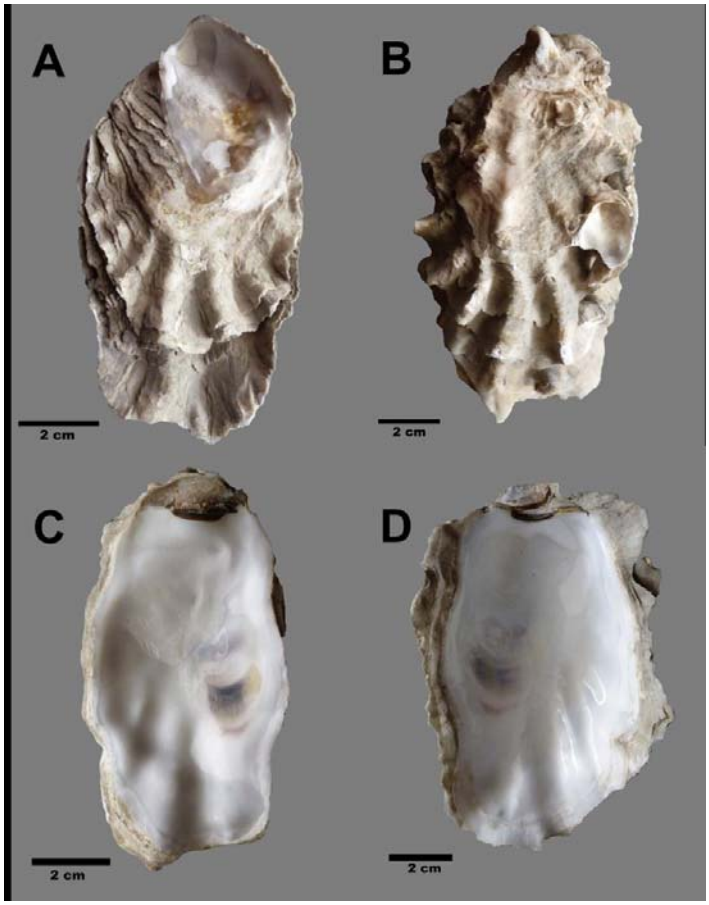

Figura 8. *A) Cara externa de la valva derecha plana. B) Cara externa de la valva izquierda cóncava. C y D) Cara interna de la valva derecha e izquierda respectivamente. Imagen tomada por Dolores Irisarri y Alfredo Vilches.*

Retomando la confección de la clave en el dilema *1b. Organismos con dos valvas iguales (equivalvas)*, deberá colocarse el número 3 a la derecha del mismo, el cual conducirá a otra característica que separe de manera dicotómica a las especies de la muestra; en el ejemplo continuamos de la siguiente manera:

1b. Organismos con dos valvas iguales (equivalvas) ……..……3

3a. Valvas equilaterales……..…..4

3b.Valvas inequilaterales……...5

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).

Tabla 1. *Clave dicotómica realizada con valvas de bivalvos utilizadas en el presente capítulo*

1a. Organismos con dos valvas desiguales (inequivalvas)……..**2** (Figura 6. A).
1b. Organismos con dos valvas iguales (equivalvas) ……..……...**3** (Figura 6. B).

2a. Valvas gruesas y redondeadas de contorno irregular. Presencia de pequeños dientes (llamados comata) en ambas valvas, a ambos lados del ligamento charnelar. ……***Ostrea puelchana*** (d'Orbigny, 1842)**.** (Figuras 7. A, B, C y D).
2b. Valvas gruesas y alargadas de contorno irregular. Charnela sin dientes. ……***Crassostrea gigas*** (Thunberg, 1793)**.** (Figuras 8. A, B, C y D).

3a. Valvas equilaterales……...**4** (Figura 9. A)
3b. Valvas inequilaterales……**5** (Figura 9. B)

4a. Valvas en forma circular. Aurículas grandes de igual tamaño, con escotadura bisal y ctenolium en la valva derecha. Superficie externa con costillas radiales anchas, redondeadas, cada una con 3-5 filas longitudinales de escamas.……***Aequipecten tehuelchus*** (d'Orbigny, 1842). (Figuras 10. A, B y C).
4b. Valvas en forma circular. Aurículas pequeñas y desiguales. Superficie externa con costillas radiales primarias finas y costillas secundarias……..……***Zygochlamys patagónica*** (King & Broderip, 1832). (Figura 11).

5a. Valvas alargadas con los bordes paralelos casi rectos..……..…**6**
5b. Valvas de forma variable (oval o sub-oval)…….……**7**

6a. Valvas con umbos terminales Charnela con un diente en cada valva. Seno paleal pequeño y poco visible……..***Solen tehuelchus*** (d'Orbigny, 1842). (Figuras 12. A y B).
6b. Valvas con los umbos casi centrales. Charnela con dos dientes en cada valva. Seno paleal profundo……***Tagelus plebeius*** (Lightfoot, 1786). (Figuras 13. A y B).

7a. Valvas finas y periostraco amarillento……...**8**
7b. Valvas gruesas con costillas co-marginales…...……..**9**

8a. Valvas ovales frágiles finas y comprimidas, con borde anterior redondeado y posterior agudo, levemente curvado hacia la derecha. Pliegue radial desde el umbo hasta el extremo posterior. Ligamento externo posterior al umbo (opistodético). Seno paleal profundo……***Tellina petitiana*** (d'Orbigny, 1846). (Figuras 14. A, B, C y D).
8b. Valvas ovales en forma de cuña, comprimidas, con el borde anterior muy extendido y el posterior truncado. Ligamento externo muy reducido, e interno ubicado en un condróforo. Seno paleal muy profundo……***Amarilladesma mactroides*** (Reeve, 1854). (Figuras 15. A y B).

9a. Valvas de coloración púrpura bandeada y brillante. Presencia de costillas co-marginales bajas y redondeadas o bien lisas. Ligamento externo posterior al umbo (opistodético). Lúnula blanca, pequeña con surco lunular poco definido…….***Amiantis purpurata*** (Lamarck, 1818)**.** (Figuras 16. A, B y C).
9b. Valvas de coloración blanco tiza, opacas. Costillas co-marginales finas espaciadas entre sí con borde filoso. Ligamento externo poco prominente posterior al umbo (opistodético). Lúnula grande, la izquierda mayor que la derecha, con surco lunular bien definido……..***Retrotapes exalbidus*** (Dillwyn, 1817). (Figuras 17. A, B y C).

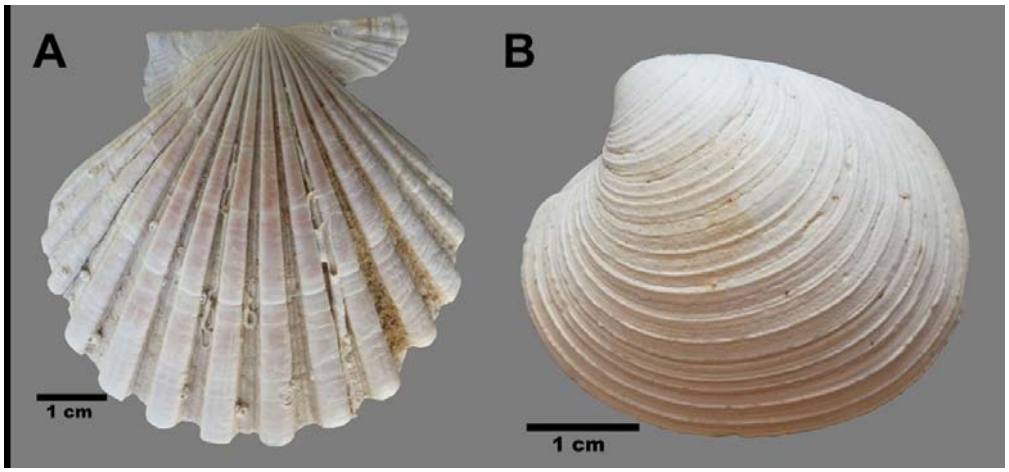

Figura 9. *A) Valva equilateral. B) Valva inequilateral. Imagen tomada por Dolores Irisarri y Alfredo Vilches.*

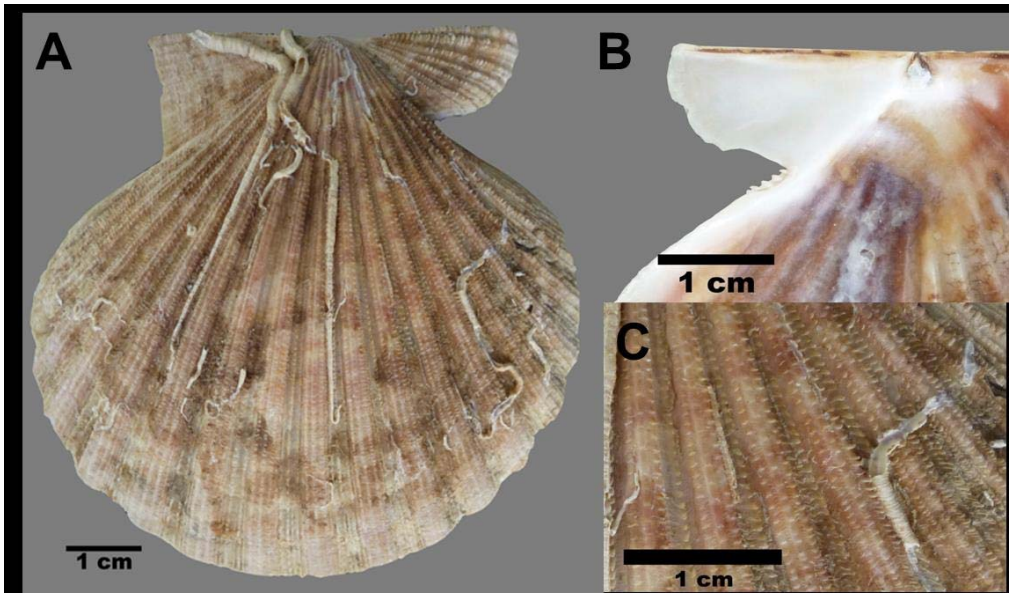

Figura 10. *A) Vista externa de la valva derecha de Aequipecten tuhuelchus. B) Vista interna de la valva derecha con escotadura bisal y ctenolium. C) Detalle de la superficie externa con costillas radiales redondeadas, cada una con 3-5 filas longitudinales de escamas. Imagen tomada por Dolores Irisarri y Alfredo Vilches.*

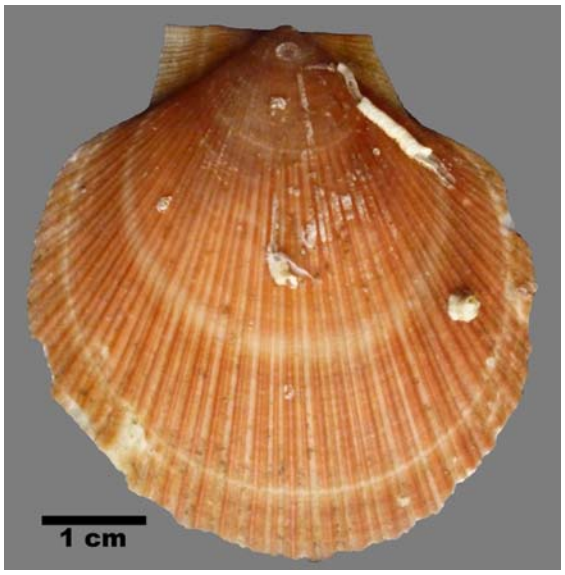

Figura 11. *Vista externa de la valva izquierda de Zygochlamys patagonica. Imagen tomada por Dolores Irisarri y Alfredo Vilches.*

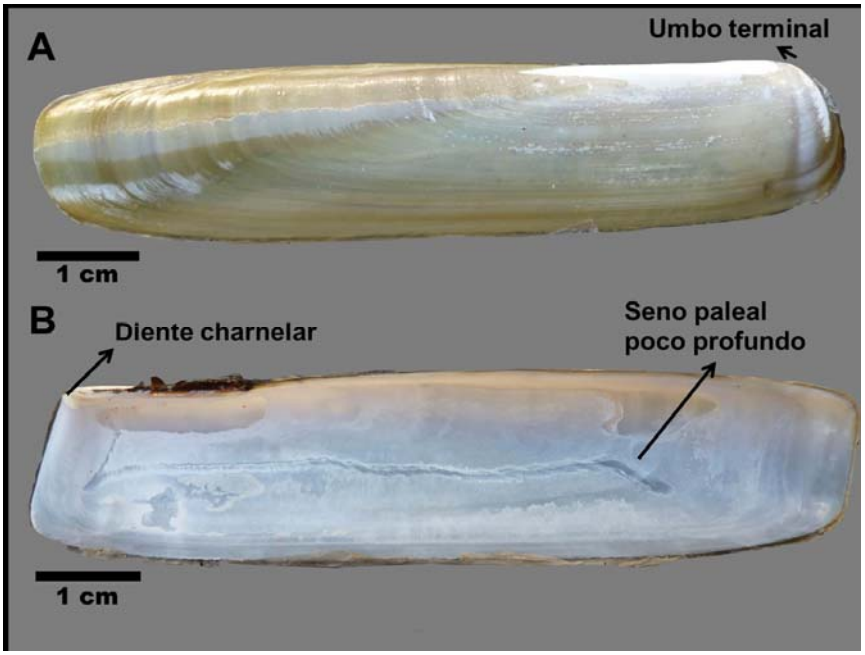

Figura 12. *A) Vista externa de la valva derecha de Solen tehuelchus .B) Vista interna de la valva derecha. Imagen tomada por Dolores Irisarri y Alfredo Vilches.*

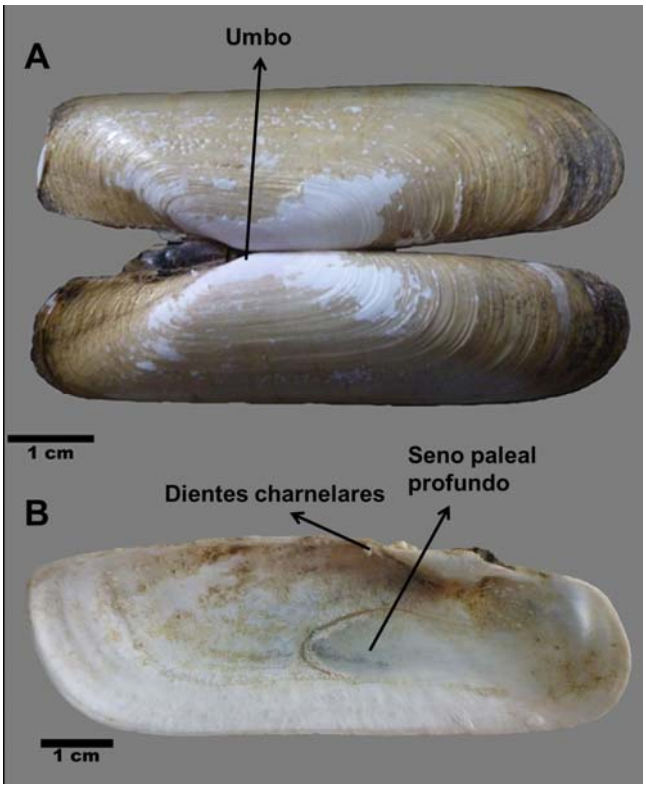

Figura 13. *A) Vista externa de las valvas derecha e izquierda de Tagelus plebeius B) Vista interna de la valva derecha. Imagen tomada por Dolores Irisarri y Alfredo Vilches.*

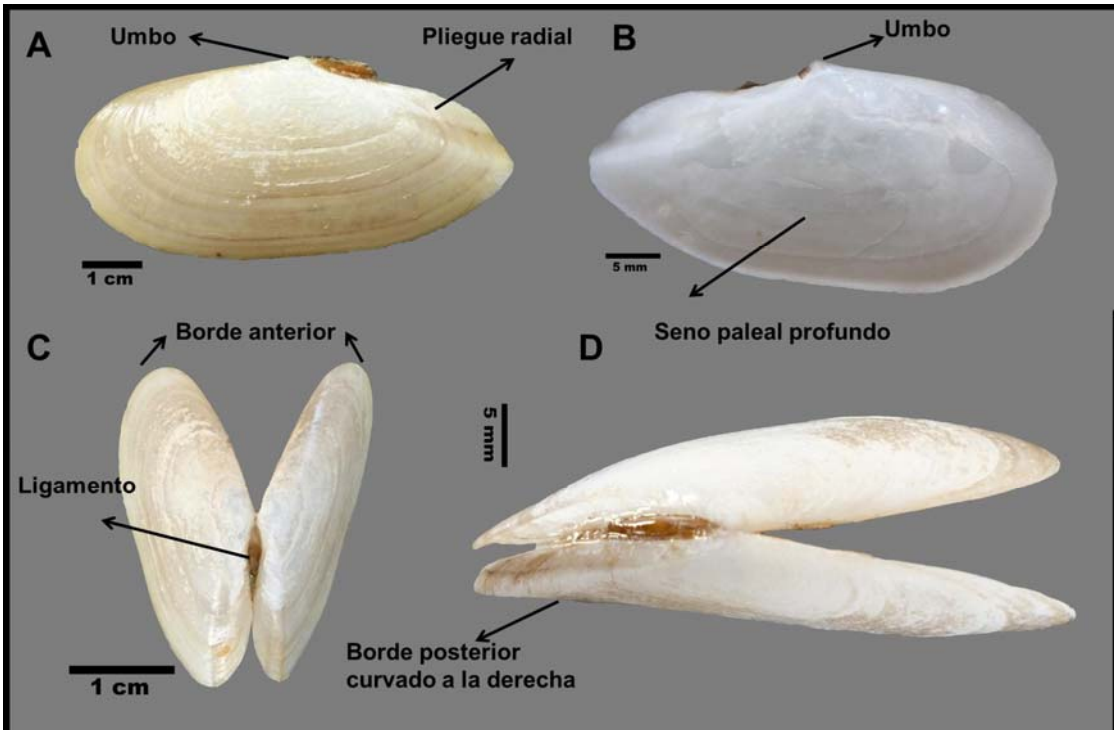

Figura 14. *A) Vista externa de la valva izquierda de Tellina petitiana. B) Vista interna de la valva izquierda. C y D) Vista dorsal de las valvas izquierda y derecha. Imagen tomada por Dolores Irisarri y Alfredo Vilches.*

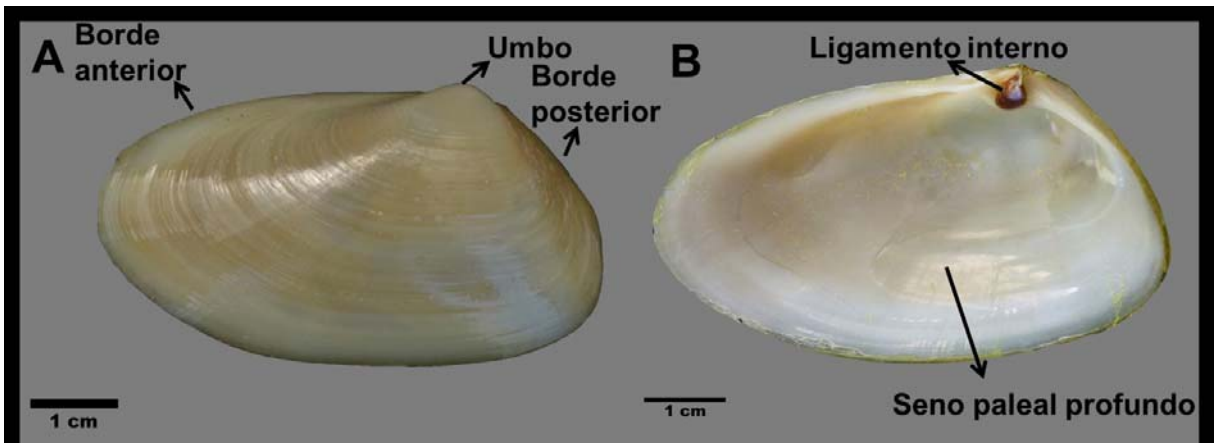

Figura 15. *A) Vista externa de la valva izquierda de Amarilladesma mactroides. B) Vista interna de la valva derecha. Imagen tomada por Dolores Irisarri y Alfredo Vilches.*

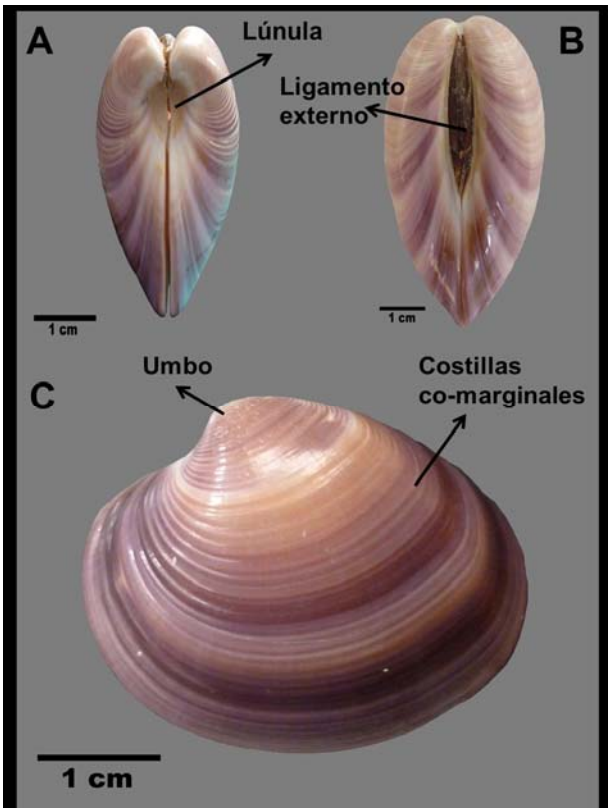

Figura 16. *A) Vista anterior de las valvas de Amiantis purpurata. B) Vista dorsal con ligamento externo opistodético. C) Vista externa de la valva izquierda con costillas co-marginales bajas. Imagen tomada por Dolores Irisarri y Alfredo Vilches.*

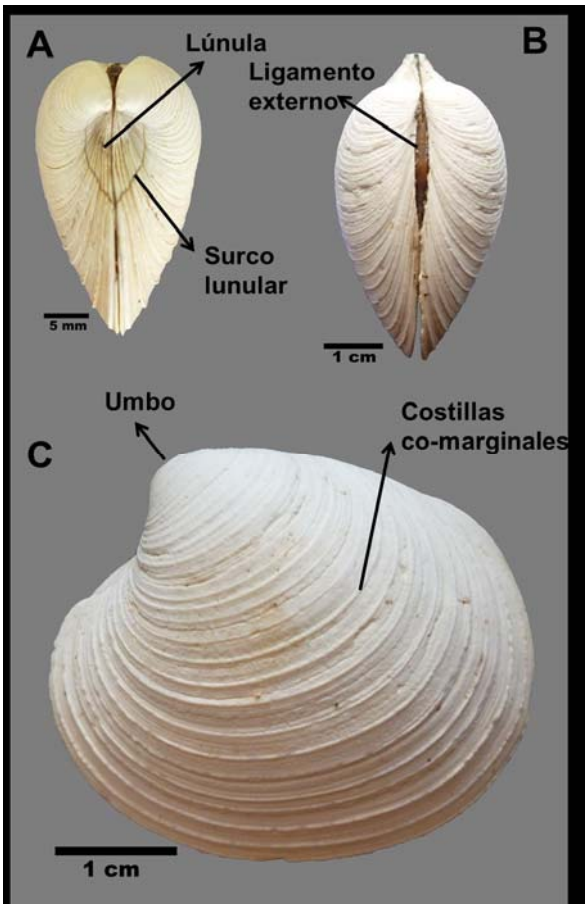

Figura 17. *A) Vista anterior de las valvas de Retrotapes exalbidus, lúnula y surco lunular. B) Vista dorsal con ligamento externo opistodético poco prominente. C) Vista externa de la valva izquierda con costillas co-marginales de borde filoso. Imagen tomada por Dolores Irisarri y Alfredo Vilches.*

Utilización de la clave dicotómica

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 Organismos equivalvos o 1b.Organismos inequivalvos*). Si por ejemplo las valvas que se analizan corresponden 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.

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 software libre *Cmap Tools* desarrollado por el Institute for Human and Machine Cognition (IHMC), el cual se diseñó con el objeto de apoyar la construcción de modelos de conocimiento representados en forma de mapas conceptuales; la ventaja que posee la utilización de este programa radica en que se pueden agregar recursos, tales como imágenes, información adicional, páginas web, etc. (Figura 18 A, B). En las Figuras 19 y 20 se presentan los diagramas realizados para seis especies utilizadas en la clave dicotómica; en los mismos se puede observar cómo, cada dilema, conduce a diferentes opciones tal como ocurriera en la clave dicotómica (Tabla 1).

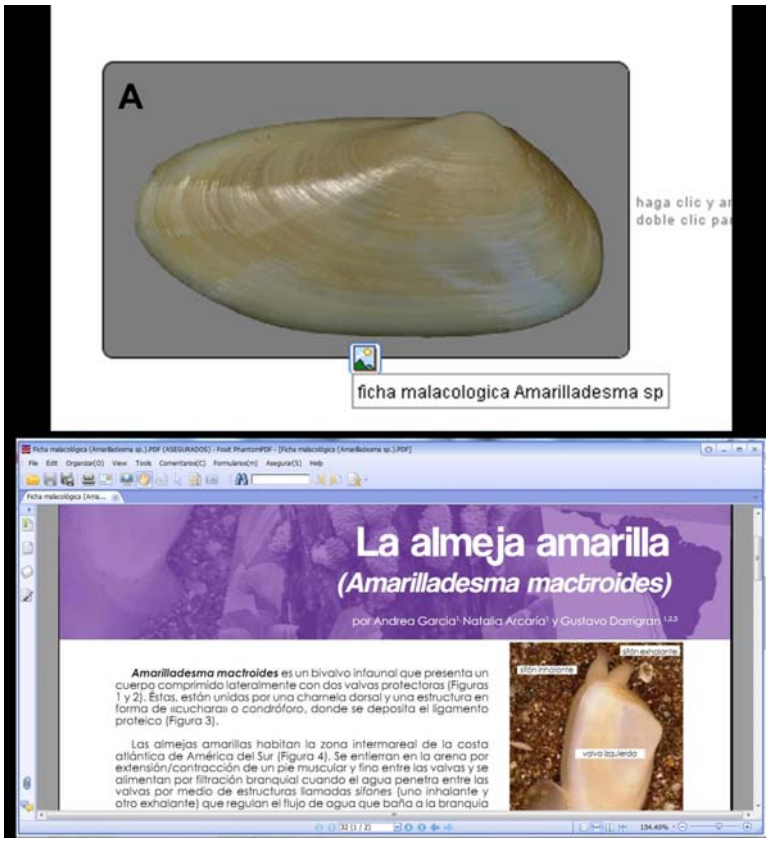

Figura 18. A) *Incorporación de recursos a un mapa conceptual con el Cmap tools. B) inclusión de un documento PDF que aporta información sobre el bivalvo (tomado de García et al.2012).*

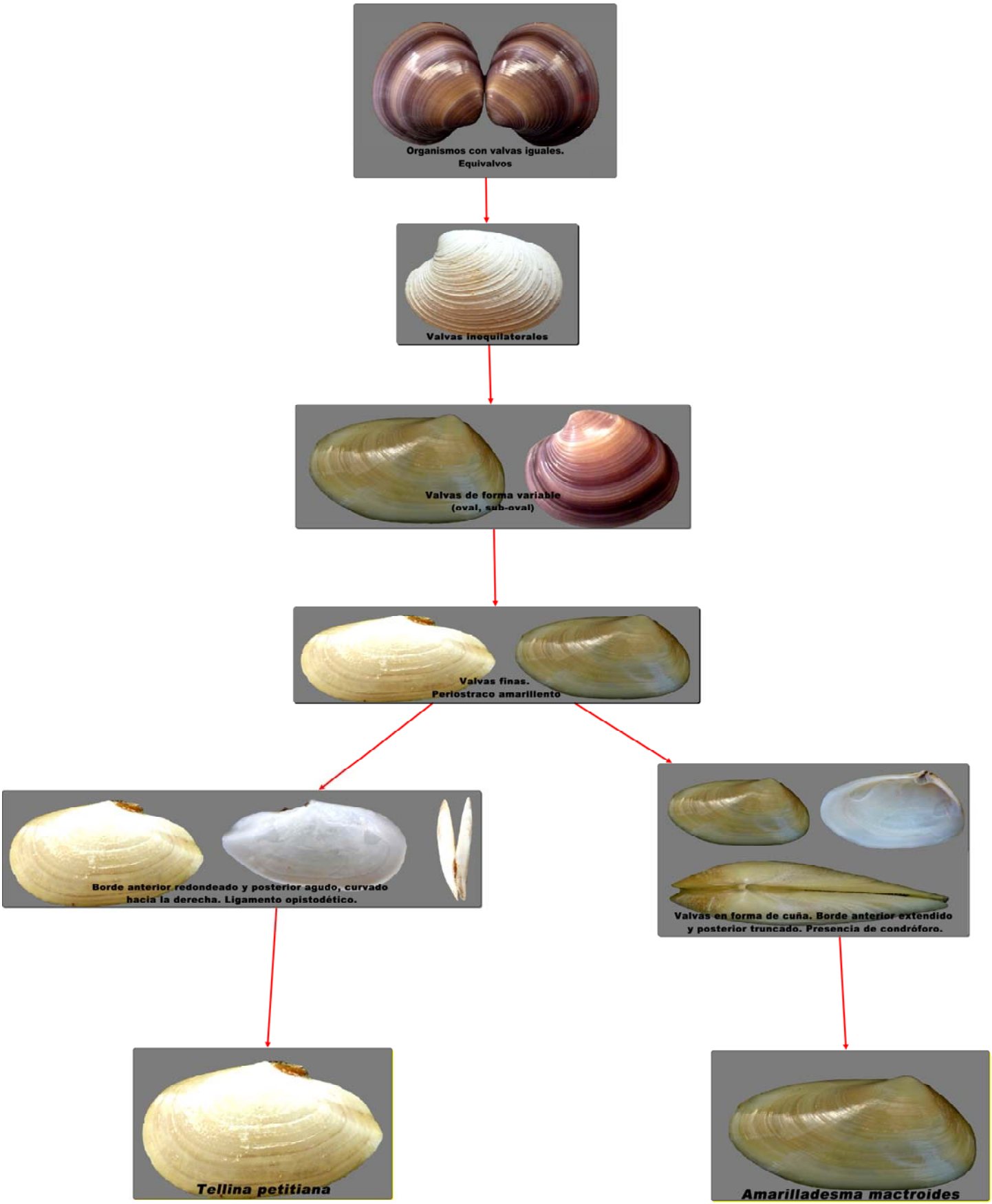

Figura 19. *Diagrama realizado con Cmap tools que permite determinar las especies Tellina petitiana y Amarilladesma mactroides. Imágenes tomada por Dolores Irisarri y Alfredo Vilches.*

Organismos equivalvos

Valvas equilaterales

Valvas en forma circular

Aurículas grandes de igual tamaño.
Escotadura bisal y ctenolium.
Costillas radiales anchas y redondeadas con escamas

Aurículas pequeñas y desiguales.
Costillas radiales finas

Aequipecten tehuelchus

Zygochlamys patagonica

Organismos inequivalvos

Presencia de pequeños dientes a ambos lados del ligamento charnelar (comata).

Ausencia de dientes a ambos lados del ligamento charnelar

Ostrea puelchana

Crassostrea gigas

Consideraciones finales

Las propuestas didácticas que se presentaron, podrán ser utilizadas, según el interés del docente con otros grupos de organismos, adaptándolas a sus necesidades y contexto de trabajo. Estas ideas se desarrollaron desde la convicción que inducen no solo a la mera observación sino a la interpretación de lo observado; por esta razón pretenden ser una contribución al desarrollo de los procesos de enseñar y aprender en las clases de Biología.

Los aportes que brindan propuestas concretas, 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. Revalorizar prácticas tradicionales incluyendo en ellas nuevas miradas, propias de contextos modernos, e incorporarlas en secuencias didácticas en las que se utilizan herramientas tecnológicas, es un ejercicio que contribuiría a repensar la tarea docente, favoreciendo el logro de aprendizajes más duraderos.