

Aportes a la enseñanza de la biología

El concepto de Especie en Contextos de Enseñanza y Aprendizaje

Nos encontramos en un momento en que la Didáctica de las Ciencias ha empezado a considerar con atención los aportes potenciales de la historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias, y a utilizarlas explícitamente en la fundamentación de sus propuestas

por **Alejandra Carbajo**

(acarbajo@infovia.com.ar)

La enseñanza de las ciencias se articula en torno a tres ejes fundamentales: los mecanismos de comprensión del alumno, las estrategias de enseñanza y el contenido a enseñar. Si bien los tres son indisolubles a la hora de enseñar y aprender, es necesario desagregarlos para su análisis. Atento a ello, en este artículo, nos centraremos en el contenido a enseñar atendiendo a su potencialidad para desarrollar la capacidad de aprender y de utilizar los conocimientos científicos en los estudiantes.

En este sentido juega un rol fundamental la historia de las ciencias. Si consideramos que ésta permite definir cuáles fueron los conceptos presentes en los momentos de intensas transformaciones de una ciencia, su conocimiento puede ser una forma de determinar los conceptos estructurantes en la enseñanza. El análisis de la historia de la ciencia permite hipotetizar que los contenidos en la enseñanza deberían centrarse en conceptos estructurantes, puesto que favorecen una reestructuración del sistema cognitivo del alumno y le permiten incorporar informaciones que, o bien no tomaba en cuenta o le otorgaba otro significado. Estos conceptos al ser construidos por los alumnos posibilitan transformaciones en aquello que se aprende, desarrollándose una red conceptual que permite explicar científicamente los fenómenos observados, así como desplegar la capacidad para resolver problemas (Gagliardi; 1986).

En este marco, considero que la historia de la ciencia se torna en una herramienta indispensable para el análisis de estos conceptos y es fundamental conocer cuáles fueron los cambios conceptuales que fundamentan los cambios en biología. Saber cuáles fueron los nuevos conceptos ligados al desarrollo de la biología, nos permite definir cuáles son los conceptos que los alumnos deben construir para comprenderla, así como tener en consideración los orígenes de sus ideas. Sin embargo, con conocer y comprender los obstáculos epistemológicos de la

biología no alcanza, hay que saber cómo detectar las dificultades en nuestros alumnos, para poder diseñar estrategias de enseñanza que permitan superarlas. Los profesores debemos distinguir entre un conocimiento que produce una resistencia al cambio conceptual, del que simplemente supone un conocimiento incompleto que puede mejorarse (Carretero y Limón, 1997). El primero refiere a las concepciones y/o explicaciones mágicas construidas a partir de una determinada manera de leer el mundo, que el alumno trae y marca los límites de lo que puede aprender. Es importante atender a este conocimiento, dado que lo que enseñemos puede ser visto como una crítica a sus creencias, a su cultura. El segundo alude a una teoría incompleta, poco o mal organizada, pero donde el sujeto comienza a buscar explicaciones científicas a lo que observa, desarrollando una conciencia crítica que le permite ir más allá de las apariencias y leer el mundo desde otro lugar.

Un ejemplo en biología: el concepto de especie

La construcción de la noción de especie fue para la biología la superación de un obstáculo epistemológico. La pregunta es simple ¿qué es una especie?, no así la respuesta, incluso para los que tenemos conocimientos sobre ello, dada la diversidad de conceptos y desacuerdos que rondan su uso en el campo biológico.

Alejandra Carbajo es Licenciada y Profesora en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB) y Maestrando en Política y Prácticas de Innovación Educativa (UNIA, Málaga). Es Docente-Investigadora de la UNPSJB; Profesora Adjunta en Didáctica Específica de las Ciencias Naturales y en Metodología y Práctica de la Enseñanza, J.T.P en Zoología General (Facultad de Ciencias Naturales, UNPSJB).

Los biólogos reconocemos la existencia de discontinuidades reales en la naturaleza orgánica que delimitan entidades naturales que denominamos especies, y consideramos ciertos criterios para identificarlas y definirlas. El primer criterio es el de ascendencia común; los miembros de una especie deben poder rastrear su ascendencia hasta una población ancestral común. Un segundo criterio es que la especie debe ser el grupo más pequeño distinguible de organismos que compartan patrones de ascendencia y descendencia, y el tercero es el de comunidad reproductiva (compatibilidad reproductora interna e incompatibilidad reproductora entre especies). Llegar a estos acuerdos llevó más de dos mil años de polémica, donde se fueron superando obstáculos que permitieron la transformación del pensamiento biológico. Por ello, considero que el concepto de especie es estructurante y debe ser trabajado en la enseñanza de cualquier nivel, teniendo en cuenta su evolución histórica. Aristóteles (384-322 aC), Linneo (1707-1778), Buffon (1707-1788), Darwin (1809-1882), Mayr (1904-2005) y otros, han aportado a su construcción e intentado definir a la especie.

Para Aristóteles, las especies eran entidades independientes e inmutables, con características fijas. Desde una perspectiva esencialista estudió seres similares que poseían un cierto número de características en común que los distinguía de otros grupos. Así, tipológicamente, se define a la especie sobre la base del grado de diferenciación morfológica. Los sistemáticos reconocían a la especie formalmente describiendo un ejemplar tipo, que representaba la morfología ideal de la especie.

Recién en el siglo XVII el sistemático Ray (1627-1705) integró tres características esenciales de la especie biológica: es una agrupación de individuos, morfológicamente similares y representa la unidad de autoreproducción en la naturaleza. Luego Linneo propuso agrupar a los organismos en categorías jerarquizadas, firmes y definidas. Si bien, la concepción esencialista fue abandonada en el siglo XIX, hoy sigue siendo importante la morfología para reconocer a una especie, pero ya no se las considera como clases definidas por la posesión de ciertos caracteres morfológicos.

La sustitución del pensamiento tipológico por el pensamiento en términos poblacionales afectó profundamente al concepto de especie (Barberá, 1994). Naturalistas viajeros del siglo XIX observaron en muchas poblaciones todos los estados intermedios en la formación de una especie, y consideraron prueba de la evolución la dificultad para establecer una línea clara entre variedades y especies. Darwin aporta una definición basada en el aislamiento reproductivo, pero niega la existencia de especies como categorías no arbitrarias (posición nominalista).

Hasta la década del 30 (siglo XX), siguieron dominando los criterios morfológico y de comunidad reproductiva en las definiciones. Huxley (1825-1895), Dobzhansky (1900-1975), Simpson (1902-1984) y Mayr, comienzan a cuestionar la posición nominalista de Darwin, y acuerdan que la especie es una entidad biológica real, con características e historia propias. En 1940, Mayr establece que las especies son grupos de poblaciones naturales real o potencialmente intercrucibles, aislados reproductivamente de otros grupos (definición biológica). Estos investigadores introducen un cambio profundo: su criterio de especie ya no se basó en el grado de diferenciación morfológica (definición tipológica), sino en la relación entre poblaciones (Figura 1). En 1983, Mayr define a una



Figura 1: Dos individuos pertenecientes a especies de aves morfológicamente muy parecidas y que de hecho hasta hace poco años se las consideraba una sola especie. El individuo de arriba es un Piojito Trinador (*Serpophaga griseiceps*) y el de abajo es un Piojito Común (*Serpophaga subcristata*). Los ornitólogos justifican la separación de dos especies por las diferencias en el canto. Fotos de Alec Earnshaw (Reservados los derechos de autor).

especie como una comunidad reproductora de poblaciones (asilada de otras desde el punto de vista de la reproducción) que ocupa un nicho específico en la naturaleza. Aquí la especie es una población reproductora de individuos que tienen una ascendencia común y comparten caracteres de variación gradual. La variedad poblacional en cuanto a morfología, estructura cromosómica y rasgos genéticos moleculares se estudia para evaluar los límites de las poblaciones reproductoras en la naturaleza. El criterio de nicho reconoce que estos miembros tienen también propiedades ecológicas comunes. Las críticas a este concepto dicen que la especie tiene dimensiones en el espacio y en el tiempo, lo que puede ocasionarnos problemas a la hora de determinar límites concretos entre especies distintas. Además, una especie es una unidad evolutiva y a la vez un rango de la jerarquía taxonómica. Cualquier especie tiene una distribución espacial (geográfica), y una distribución temporal (duración evolutiva); son entidades históricas cuyas propiedades están siempre sujetas a cambios. Simpson ya había propuesto en 1940, un concepto evolutivo de especie, incorporando la dimensión evolutiva temporal al concepto biológico. Actualmente se define a la especie evolutiva como *«un único linaje de poblaciones ancestro-descendientes que mantienen su identidad frente a otros linajes y que posee sus propias tendencias evolutivas y su destino histórico»*. Se mantiene el criterio de ascendencia común al exigir un linaje con una identidad histórica propia. Puede aplicarse a individuos de reproducción tanto sexual como asexual; si un linaje en evolución mantiene continuidad en sus caracteres diagnósticos podrá reconocerse como una especie, y si hay cambios bruscos en estos rasgos marcarán los límites de especies diferentes en el tiempo evolutivo.

Finalmente, podemos hablar de un concepto filogenético de especie, que la define como un grupo irreducible de organismos, diagnósticamente distinguible de otros grupos semejantes y dentro del cual existe un patrón parental de ascendencia y descendencia; la especie filogenética es una unidad estrictamente monofilética. Sus partidarios (cladistas) opinan que es necesario reconstruir el patrón de ascendencia común al detalle posible, comenzando con las unidades taxonómicas más pequeñas que presentan una historia de ascendencia común.

Si bien la polémica continúa en el campo biológico, este breve recorrido histórico permite visualizar como fue organizándose un sistema de ideas con carácter evolutivo, que respondió a patrones de innovación (diversidad creativa de variantes conceptuales) y selección crítica, que implicó cambiar unas concepciones por otras que resolvieran mejor el problema planteado. Esta construcción de conocimiento científico es una producción del sistema cognitivo humano, como lo es el conocimiento escolar.

Entonces, sería lógico pensar que nuestros alumnos irán construyendo el concepto enfrentándose a los mismos obstáculos que se le presentaban a Aristóteles, Linneo, Darwin, Mayr, etc. Esto nos da pistas para detectar las dificultades que se les presentarán, de acuerdo con la etapa de su desarrollo cognitivo.

Reflexiones pedagógico-didácticas

Acuerdo con Jiménez Alexander (1996) cuando señala que uno de los problemas en el aprendizaje de las ciencias radica en que los estudiantes no perciben la existencia de dos modelos, o la incompatibilidad entre ellos. Por otra parte, los textos ni las estrategias didácticas empleada brindan apoyo en este sentido, por lo cual los dos modelos (alternativo y acorde con la ciencia) afloran confundidos en los estudiantes; *«si éstos, no son conscientes de la existencia de dos modelos difícilmente podrán compararlos, y si no los comparan tampoco podrán optar razonadamente por uno de ellos»*.

Los libros de texto de la educación primaria y secundaria, poco contribuyen para que los estudiantes tengan la oportunidad de encontrarle sentido a la biología actual basada en el paradigma evolutivo, dado que no presentan su complejidad conjuntamente con la evolución histórica de los procesos cognitivos que intentan describirla y explicarla. Mencionan el término especie para definir una población, una comunidad, y al hablar de relaciones inter e intraespecíficas. No aparece para abordar el tema de las clasificaciones biológicas, ni tampoco para el concepto de evolución. Sin embargo, libros de biología general, del nivel superior, dedican un profundo tratamiento, con un enfoque socio-histórico y biológico. Por otra parte, las propuestas curriculares de la educación primaria y secundaria incluyen contenidos estrechamente relacionados: seres vivos, biodiversidad, clasificaciones biológicas, evolución, ecosistemas, comunidades, poblaciones. La diversificación es resultado de muchos eventos de especiación, proceso en el cual las especies son unidades evolutivas independientes, como así también unidades fundamentales de los sistemas de clasificación.

¿Cómo se puede comprender la maravillosa biodiversidad del mundo biológico, su origen, el proceso de evolución, si no se tuvo algún contacto con el concepto de especie?

El concepto de especie puede ser trabajado en todos los niveles del sistema educativo, pero esto implica reflexionar sobre nuestros supuestos respecto al objeto de conocimiento, a cómo el sujeto lo aprende y la función social del mismo. Esto permite tomar decisiones pedagógico-didácticas acordes con el desarrollo cognitivo de los estudiantes, su contexto





socio-cultural y los objetivos educativos. Como docente, debo decidir qué y cómo enseñar ¿Los puntos conflictivos en los conceptos actuales o adoptar una única definición? ¿Aprender criterios de reconocimiento de una especie? ¿Presentar los desarrollos teóricos y metodológicos como producto o abordar las dificultades que hubo para construirlos y cómo se superaron?

Los niños pequeños ven individuos aislados, pero las especies aparecen luego de un trabajo cognitivo de definición de ciertas características que permiten superar la observación (definición tipológica). Por ejemplo, al decir que todas las ballenas francas pertenecen a la misma especie, se instituye una categoría superior, que reúne a todos los individuos similares y se les da un nombre común. Esto ocurre porque se establecen criterios, se eligen y se argumenta a su favor, lo cual requiere de un proceso activo por parte del alumno. Es importante que comprendan lo que significa elegir un criterio, a partir de la observación de aspectos morfológico-adaptativos de animales y/o plantas, es decir, posibilitar que ellos mismos determinen estos criterios. Así en la educación primaria se pueden plantear actividades que permitan establecer y definir características que agrupen a los individuos, y reconocer la existencia de machos y hembras (criterios morfológicos y compatibilidad reproductiva).

En la educación secundaria se debe seguir trabajando con la definición tipológica y comenzar con la biológica de especie, al abordar la biodiversidad y su clasificación, y ecosistemas. Cuando comprendan lo que significa elegir un criterio, podemos trabajar con criterios de clasificación externos, propios de la biología. El concepto evolutivo y filogenético de especie, se relaciona con los contenidos de evolución, donde pueden proponerse actividades más complejas que contemplen el proceso de especiación. Los estudios sobre el proceso de especiación ponen mayor atención al criterio de compatibilidad reproductora, y los factores biológicos que impiden que especies diferentes se entrecrucen, barreras reproductoras. Éstas evolucionan de forma gradual, y requiere que las poblaciones divergentes se mantengan físicamente separadas durante largos periodos de tiempo. El aislamiento geográfico seguido de divergencia gradual es el mecanismo más eficaz para que se produzca una barrera reproductora. Una pregunta interesante que permite plantear un problema es ¿Cómo una especie se divide en dos especies que evolucionan como linajes distintos?

De alguna manera, abordar el concepto de especie, promueve la explicación de la diversidad de la vida, su origen, y el porqué de su orden en base a criterios propios de la biología. Clasificarla implica establecer y definir grupos sistemáticos, aplicarles nombres para promover cierta estabilidad y universalidad, asegurando que cada nombre sea único y distintivo.

En ambos niveles sugiero el uso de la narración como estrategia de enseñanza, dado que permite dialogar sobre los mecanismos de construcción del conocimiento contextualizado socio-históricamente. La narración combinada con el diálogo ayuda a nuestros alumnos a explicitar y superar las concepciones mágicas que tienen sobre la ciencia, la actividad científica y de los científicos. Por ejemplo, puedo narrar la evolución de las ideas respecto al concepto de especie, en su marco socio-histórico, no sólo mencionando hechos y sucesos, sino también mostrando las dificultades que tuvieron que superarse y acuerdos que fueron necesarios establecer. Esto debe combinarse con el diálogo problematizador, lo que implica que docente y alumnos en una relación horizontal intercambien significados acerca del contenido del relato, y juntos construyan nuevos significados. En el dialogo problematizador se busca superar una visión mágica por una visión crítica. Vamos conociendo el saber del alumno, lo sistematizamos, damos lugar para expliciten sus concepciones, realizamos las adecuaciones necesarias que promuevan la construcción de este conocimiento.

Bibliografía:

Barberá, O. (1994) Historia del concepto de especie en Biología. *Enseñanza de las Ciencias*. 12(3), pp. 417-430.

Carretero, M. y Limón, M. (1997) *Problemas actuales del constructivismo. De la teoría a la práctica*. En M. Rodrigo y J. Arny (Comps.), La construcción del conocimiento escolar. Barcelona: Paidós.

Gagliardi, R. (1986) Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación. *Enseñanza de las Ciencias*. 4(1), pp. 30-35.

Hickman, C. P., Roberts, L. S. y Larson, A. (1998). *Zoología. Principios Integrales*. Madrid: Interamericana. Mc. Graw-Hill.

Jiménez Aleixandre, M. P. (1996). La variabilidad en la descendencia: comparación de teorías explicativas. *Alambique*. 8, pp.33-41.