

# 01

## ELABORACIÓN DE CLAVES ANALÍTICAS; ALTERNATIVA PARA EL APRENDIZAJE DE LA BIOLOGÍA

### DEVELOPMENT OF ANALYTICAL KEYS; ALTERNATIVE FOR THE LEARNING OF BIOLOGY

Marisela de la Caridad Guerra Salcedo<sup>1</sup>

E-mail: [marisela.guerra@reduc.edu.cu](mailto:marisela.guerra@reduc.edu.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9538-0493>

Isidro Eduardo Méndez Santos<sup>1</sup>

E-mail: [isidro.mendez@reduc.edu.cu](mailto:isidro.mendez@reduc.edu.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0437-8057>

<sup>1</sup> Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte Loynaz" Cuba.

#### Cita sugerida (APA, séptima edición)

Guerra Salcedo, M. C., & Méndez Santos, I. M. (2022). Elaboración de claves analíticas; alternativa para el aprendizaje de la Biología. *Revista Conrado*, 18(85), 7-14.

#### RESUMEN

Se socializa un procedimiento para orientar la elaboración de claves analíticas, como alternativa que garantice el aprendizaje, desde asignaturas que tratan contenidos de sistemática biológica, en los docentes de biología en formación. Se sistematizan los argumentos que sustentan el empleo de claves, se develan sus potencialidades y el significado que para ello tiene, no solo el uso de las vigentes en la literatura especializada o las creadas por el docente, sino también su elaboración por los estudiantes, como planteamiento de un problema a solucionar en las asignaturas de corte sistemático. El procedimiento consta de tres momentos: aseguramiento de las condiciones previas, elaboración de la clave y evaluación de los resultados alcanzados, con énfasis en la autoevaluación

#### Palabras clave:

Sistemática biológica, didáctica de la biología, clasificación, procedimiento, formación de docentes de biología.

#### ABSTRACT

A procedure to guide the elaboration of analytical keys is socialized, as an alternative that guarantees learning from subjects that deal with contents of biological systematics, in biology teachers in training. The arguments that support the use of keys are systematized, their potentialities are revealed and the meaning for this has not only the use of those in force in specialized literature or those created by the teacher, but also their elaboration by the students, as approach of a problem to solve in the subjects of systematic cut. The procedure consists of three moments: assurance of the preconditions, elaboration of the key and evaluation of the results achieved, with emphasis on self-evaluation

#### Keywords:

Biological systematics, didactics of the biology, classification, procedure, formation of educational of biology.

## INTRODUCCIÓN

Elevar la calidad del aprendizaje se erige como necesidad y reto para el trabajo del docente. Lograrlo de modo eficiente requiere desterrar una enseñanza tradicionalista, basada en una posición pasiva y reproductiva del estudiante, para asumir un proceso que lo implique en la búsqueda de sus conocimientos, privilegie la independencia y lo estimule a la ejecución de operaciones mentales complejas. Se trata de propiciar en el estudiante la apropiación de las cualidades esenciales de los objetos y fenómenos, así como la posibilidad de establecer relaciones, para resignificar lo aprendido y dar paso a ideas nuevas y originales, así como a la construcción de saberes.

Trabajar en esta dirección exige la búsqueda de recursos que garanticen un óptimo aprendizaje en los estudiantes. El éxito de tal empeño precisa de la orientación de procedimientos para la actividad independiente; premisa, para promover la formación de actitudes más inteligentes, ajustadas y eficaces, así como enriquecer la personalidad de los estudiantes con nuevos y mejores recursos de pensamiento y acción (Addine, 2013).

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la biología una variante de interés para tales fines es el trabajo con claves analíticas que se manejan en las disciplinas que tratan los sistemas de clasificación de organismos vivos. Estas son herramientas utilizadas en la ciencia desde el siglo XIII, siendo Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet Chevalier de Lamarck (1744-1829) pionero en su empleo.

Las claves analíticas posibilitan la determinación de organismos y su ubicación en diferentes grupos taxonómicos (Lobanov, 2015; Tyrrell, 2019; Araújo, et al., 2021; Borkent, 2021; García-Beltrán, et al., 2021; Murguía-Romero, et al., 2021), a partir del análisis de sus características fundamentalmente fenológicas. En la ciencia son útiles para organizar una forma de pensar durante la identificación de taxones en procesos investigativos o de manejo. Estas han sido incorporadas al proceso pedagógico, con énfasis en la formación de profesionales, particularmente de docentes.

En las actividades prácticas el estudiante utiliza por lo general claves analíticas que aparecen en la literatura especializada o que hayan sido elaboradas por el docente, con la finalidad de identificar y clasificar determinados organismos. Al manejarlas, si bien corrobora en la realidad que estudia los conocimientos sobre los seres vivos y desarrolla determinadas habilidades, no siempre logra establecer relaciones e identificar por sí mismo aquellos caracteres que le permiten determinar lo esencial, hasta definir la identidad de un taxón, apelando a la jerarquización y subordinación de caracteres, con lo cual se acerca

a procesos propios de la investigación, de manera que se aproxime a los modos de actuación de un científico.

Las limitaciones anteriores sustentan la necesidad de proyectar una nueva mirada al trabajo con claves analíticas durante el proceso de enseñanza-aprendizaje en asignaturas biológicas de corte sistemático. Se defiende la idea de plantear, como problema a solucionar por el estudiante, la elaboración de claves para la identificación de taxones, en lugar de utilizar aquellas que han sido creadas con anterioridad.

En atención a lo expresado, se persigue como objetivo: socializar un procedimiento para la elaboración de claves analíticas, como alternativa que contribuya al aprendizaje, desde las asignaturas que tratan la sistemática biológica, en la formación de docentes de biología.

En el estudio realizado se emplearon diferentes métodos de investigación como: el análisis y la síntesis, la inducción-deducción que posibilitaron el establecimiento de los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan la propuesta. También fueron determinantes la observación y el registro de experiencia de los autores, con más de treinta años en la impartición de disciplinas de corte sistemático.

## DESARROLLO

El proceso de enseñanza y aprendizaje de la biología en la formación de docentes de esta especialidad requiere de alternativas que contribuyan a la preparación de un futuro docente caracterizado por el dominio de contenidos, que sea reflexivo y original en la solución de problemas, tanto en el orden pedagógico como, ambiental y social. El uso y manejo de claves analíticas puede contribuir a ello, en tal caso se presenta a continuación el análisis teórico y metodológico del significado de su empleo en asignaturas que tratan la sistemática, así como la propuesta de un procedimiento para que los estudiantes elaboren las claves que puede utilizar en el desempeño de sus funciones durante las prácticas de campo y laboral.

### Las claves analíticas y la formación de docentes de biología.

El docente de biología debe ser un buen observador, que domine contenidos y métodos biológicos y pedagógicos para dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje, relacionar saberes y vincular la teoría con la práctica. Los contenidos de sistemática biológica pueden favorecer esta aspiración.

Su estudio comprende elementos de taxonomía, ciencia de la clasificación, la nomenclatura, que abarca las reglas utilizadas para nombrarlos y la filogenia, encargada

de las relaciones de parentesco existentes entre ellos. De modo que, su contenido ofrece la posibilidad de conocer, interpretar y manejar la unidad y diversidad del mundo vivo, dado el alto número de organismos que en la actualidad habitan la Tierra y exhiben una amplia gama de caracteres morfológicos, fisiológicos y etológicos.

Estos contenidos son tratados en disciplinas docentes, en las que se estudian los diferentes reinos del mundo vivo, como, por ejemplo: Botánica, Zoología y Microbiología, luego sistematizados en otras con un mayor grado de generalización, tal es el caso de la Ecología. También, son imprescindibles para el desarrollo de las prácticas de campo, mediante las cuales el estudiante relaciona la teoría con la práctica y observa e identifica los organismos en su medio natural, contribución necesaria para la profundización de los conocimientos.

El estudio de estos contenidos, desde posiciones convencionales, con énfasis en la contemplación y, cuando más en la descripción, lleva a la simple memorización de nombres científicos y ubicaciones taxonómicas, así como a la reproducción de los caracteres que distinguen a cada taxón, lo cual es frecuentemente rechazado por muchos estudiantes, quienes consideran a estas asignaturas muy teóricas y reproductivas. En ello ha incidido el uso de métodos y procedimientos no siempre adecuados para la enseñanza, a lo que se suma la poca atención prestada a las potencialidades que ofrece la propia disciplina científica para llevar al estudiante a la reflexión, al desarrollo de un pensamiento despojado de algoritmos que frenan su actividad productivo-transformadora y al proceder de forma lógica y coherente en la interacción con el contenido, condiciones básicas para un aprendizaje desarrollador (Castellanos, et al., 2002).

Por su esencia, las asignaturas que tratan la sistemática biológica deben desarrollar el ordenamiento de los organismos según sus características, para determinar la situación que ocupan en un sistema natural, donde la especie es unidad fundamental. Esta idea rectora, como máxima generalización del contenido de la enseñanza, direcciona el estudio de los diferentes reinos; una razón más que realza la necesidad de su estudio por el docente en formación, encargado, a su vez de impartir este saber en niveles educativos inferiores. La profesionalización le exige no solo aprender, sino también, aprender a aprender y aprender a enseñar.

Es desde esta perspectiva que se pondera la contribución realizada por las disciplinas que abordan contenidos de sistemática biológica al desarrollo de habilidades generales de carácter intelectual, por ejemplo: la identificación y clasificación. Por su parte, la dirección del proceso

de enseñanza–aprendizaje orientado a la identificación y clasificación de organismos vivos se tipifica como unos de los problemas priorizados para el profesional de la docencia. Debe formar parte del saber, del hacer y del ser del profesor en formación de las ramas biológicas, incluso, llegan a concebirlas como una competencia, que denominan: determinación sistemática de organismos (Rifa, 2017).

Con independencia de la concepción que se asuma para la identificación y clasificación de organismos vivos, pueden ser útiles diferentes medios auxiliares. No obstante, el uso claves analíticas constituye herramienta imprescindible para el trabajo del biólogo.

For Quer (1975), ofrece una definición de claves analíticas, donde las cataloga como medios empleados para facilitar la determinación de las diversas entidades de un sistema, en particular vegetal, con el uso de proposiciones contradictorias, generalmente acopladas, correspondiente a dos o más caracteres opuestos, entre los cuales hay que seleccionar, en correspondencia con los caracteres morfológicos o de otra índole del ejemplar objeto de atención.

Existen diferentes tipos de claves, de acuerdo con el punto de vista seguido para ordenar las alternativas, elegir el grupo de organismos reflejado en ellas y los recursos lógicos utilizados para la identificación. La modalidad más frecuente que aparece en la literatura es la que suele identificarse como clave dicotómica, en la cual, grupos de dos o más proposiciones contradictorias y mutuamente excluyentes (referidas a los caracteres de valor diagnóstico), se agrupan en niveles, concatenados entre sí o con el nombre de un taxón.

Las claves frecuentemente son vistas como herramientas, como instrumentos lógicos e incluso, como métodos. Sin embargo, Yepes, et al. (2010), defienden su condición de medio auxiliar, pero no enaltecen su valor metodológico. Los autores del presente artículo discrepan en reconocerlas como un simple recurso para la clasificación, pues orientan procedimientos que implican la realización de determinadas operaciones lógicas del pensamiento. No obstante, sin negar su significación procedimental, hay que reconocer que no constituyen un método en sí mismas, sino que es el trabajo con ellas lo que permite ponerlo en práctica como tal, en este caso orientado a la identificación de los organismos vivos, que a los efectos del presente artículo será denominado como: método de determinación taxonómica guiado por claves.

Operar con ellas requiere de una labor intelectual, que va más allá de una simple reproducción, pues durante su utilización el sujeto, en corto tiempo, debe reunir los

criterios y juicios necesarios para determinar la identidad del ejemplar analizado, lo que supone la aplicación de conocimientos, habilidades y operaciones mentales: análisis, síntesis, comparaciones, inducción, deducción, etc.

En atención a ello, para los autores de la presente contribución, las claves constituyen instrumentos lógicos que posibilitan la determinación sistemática de organismos, a partir de contraponer y constatar en los especímenes analizados, caracteres concebidos como estados probables, hasta reunir las evidencias con valor diagnóstico, que resulten esenciales para la identificación y ubicación taxonómica.

Este instrumento de las ciencias biológicas utilizado en la investigación y gestión de la biodiversidad también ha sido incorporado al proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de ciencias naturales en la escuela, en particular en la formación de docentes. Acerca de su uso en estos contextos se han referido autores como Mestres & Torres (2008); Vilches, et al. (2012); Serrano, et al. (2016); Álvarez, et al. (2017); Armiñana-García, et al. (2020).

Constituyen herramientas que posibilitan el desarrollo de un pensamiento biosistemático, en base al cual presuponen que el biólogo sea capaz de aplicar el sistema de principios, conceptos y métodos de la taxonomía, nomenclatura y filogenia, a la interpretación de los fenómenos biológicos. Ello implica que el estudiante no sólo pueda identificar, nombrar, ordenar en un sistema jerárquico y establecer las relaciones de parentesco entre los organismos, sino que también sepa utilizar estos principios en la racionalización del pensamiento y la intuición científica.

Por su parte, Vilches, et al. (2012), destacan la utilización de las claves, no solo en la determinación de un ejemplar, sino como material didáctico para reconocer las características distintivas o diagnósticas que permitan la identificación de cada uno de los grupos de organismos tratados. Además, consideran que su uso no debe limitarse al ámbito científico o a la enseñanza superior, sino que también pueden llevarse a la enseñanza secundaria.

Los autores del presente trabajo coinciden con la importancia que se le atribuye al uso de las claves y puntualizan en las posibilidades que ofrecen para la apropiación de contenidos relacionados con los diferentes grupos y especies de organismos vivos y sus características. Igualmente, favorecen el conocimiento inmediato de los taxones presentes en un área, que pudiera ser la comunidad, el entorno escolar o el polígono de práctica de campo seleccionado. Ello también viabiliza la solución más inmediata a un problema que se detecte relacionado con un taxón, pues permite su rápida identificación y ubicación

taxonómica, lo cual adquiere especial importancia cuando se orienta a la conservación de la biodiversidad.

Es oportuno subrayar que su uso no debe limitarse a la enseñanza superior, sino que sean empleadas en otros niveles educativos. En tal caso, deben ser asequibles para el estudiante y adecuadas a los contenidos.

Es necesaria, por tanto, la preparación del docente en formación en el manejo de claves analíticas, como habilidad ineludible para la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje, uno de los problemas profesionales que debe ser atendido para su mejor desempeño pedagógico. No se olvide que el docente de biología debe tener un conocimiento profundo de la diversidad de organismos, especialmente en los escenarios donde desarrolla su labor, pues constituye la realidad más palpable para su accionar instructivo y educativo.

No siempre las claves ofrecen la misma potencialidad para el aprendizaje, pues algunas poseen mayor complejidad y más alto nivel de especialización, situación que obliga a una exhaustiva selección de aquellas que mejor se ajusten al proceso. En tal sentido, se sugiere que el profesor seleccione, entre aquellas que fueron creadas para la investigación, las que mejor se adecuen a sus propósitos. Igualmente instan al docente a la elaboración de claves que funcionen para los taxones incluidos en las actividades docentes.

Los antecedentes sistematizados están orientados a promover que, se utilicen claves ya confeccionadas. Sin embargo, desde la presente contribución se pretende propiciar un rol más protagónico del estudiante, que lo lleve a saltar etapas y de margen al despliegue de su creatividad, pues *“educar para ello implica romper murallas psicológicas hacia el cambio, donde la práctica educativa sea proyectada hacia una escuela capaz de asumir riesgos y romper las barreras de lo establecido.”* (Miranda & Santos, 2019, p. 231)

Además, los prepare para la gestión de sus conocimientos y recursos metodológicos, a partir de una intensa actividad reflexiva. La reflexión, de acuerdo con Velázquez, et al. (2011), es cualidad del pensamiento. Para que el aprendizaje sea duradero, este debe tener como base el pensar, así como el establecimiento de relaciones, lo que permitirá al estudiante concatenar un contenido con otro, lo cual es esencial en el trabajo durante la elaboración de las claves. Este proceder de forma lógica en la identificación y clasificación de organismos, puede conducirlo al rompimiento de esquemas, a una aproximación a los modos de actuación de un científico. Para ello, se propone que sean los propios discentes quienes las elaboren para diferenciar los taxones objeto de estudio.

### Procedimiento de elaboración de claves analíticas como contribución al aprendizaje en asignaturas que tratan temas de sistemática biológica.

La idea de que los estudiantes elaboren claves durante la actividad docente ya fue manejada por Vilches, et al. (2012), para la educación media. A diferencia de los autores citados, la propuesta que se presenta va dirigida a docentes en formación.

Sobre la base de la experiencia de los autores impartiendo asignaturas de corte sistemático en la formación de docentes de biología, se diseñó y puso en práctica un procedimiento, que ha sido denominado elaboración de claves.

Autores como Castellanos, et al. (2002); y Velázquez, et al. (2011), coinciden en que los procedimientos constituyen complementos del método, imprescindibles en la organización y orientación del aprendizaje.

Durante la actividad docente se puede orientar como tarea la confección de diferentes tipos de claves, pero la experiencia que se socializa alude específicamente a las dicotómicas, aquellas con entrada única, que en los diferentes niveles concatenados indican discriminar entre características excluyentes. Esta variante es la que con más frecuencia se utiliza en la docencia y los estudiantes están más familiarizados con ellas.

La elaboración de claves dicotómicas puede orientarse en actividades prácticas, de campo o como problema a solucionar desde su práctica preprofesional, para conocer la biodiversidad presente en el contexto donde trabajan, con vistas a perfeccionar la docencia. También, como parte del diagnóstico necesario para tratar la educación ambiental.

Este ejercicio entraña significativas ventajas para el aprendizaje, al propiciar que el estudiante se apropie conscientemente de contenidos básicos de la asignatura, pues de modo activo se implica en el proceso. Al procesar el material biológico concreta la unidad de lo sensorial y lo racional en el proceso del conocimiento. A diferencia del trabajo que realiza con una clave ya elaborada, parte de la observación de los caracteres propios de un organismo sometido al análisis, aplica conceptos y métodos sistemáticos. Realiza inferencias, compara, identifica los rasgos generales que caracterizan a un taxón y los esenciales que lo definen, con la posibilidad de discernir entre ambos y le ofrece un orden lógico a su producto. Asimismo, perfecciona sus habilidades para la clasificación de organismos.

En el procedimiento elaboración de una clave se tendrán en cuenta tres momentos, que se detallan a continuación.

#### A) Aseguramiento de las condiciones previas.

Se trata de un momento inicial de preparación en el cual se involucran tanto el docente como los estudiantes.

El docente deberá elegir grupos taxonómicos bien representados, de los que sea posible obtener especímenes de no menos de diez taxones distintos. Confeccionará y entregará una guía que oriente a los estudiantes en su preparación, previo al ejercicio práctico y en su ejecución. Asegurará las condiciones para iniciar la actividad (material biológico debidamente identificado e instrumental suficiente para el trabajo).

La preparación previa del estudiante deberá dirigirse a dos aspectos básicos. Primero, a la sistematización del contenido que corresponde al grupo biológico objeto de estudio, sobre el que es imprescindible localizar información actualizada y familiarizarse con los términos utilizados para describir sus características, accediendo a libros, monografías, catálogos, glosarios y diccionarios especializados. La elaboración de resúmenes y fichas de aspectos relevantes suelen resultar decisivos para el trabajo posterior. Es necesario que se entienda con claridad las diferencias entre caracteres (detalles morfológicos o de otra índole) y sus estados probables (diferentes variantes de expresión de cada uno), de manera que, sobre esa base, se logre lo más importante: identificar entre los primeros, aquellos que adquieren valor para la taxonomía, al permitir agrupar en clases a los especímenes, según evidencias fundamentalmente fenotípicas.

Además, es necesario profundizar en aspectos de índole teórica, con énfasis en los de naturaleza lógica, referidos a las cualidades que caracterizan a las claves analíticas y el modo de proceder con ellas. Debe asumirse de inicio que las claves a confeccionar sean de entrada única, dicotómicas y numeradas, por lo que los aspectos seleccionados en cada nivel deben ser opuestos y mutuamente excluyentes. Aquellos caracteres que se seleccionen por su valor taxonómico, deberán ser abordados según el principio de subordinación y por vía deductiva, de modo que el texto oriente el razonamiento del usuario de lo general (distinguir subgrupos a partir de semejanzas), a lo particular (constatar diferencias entre unidades). Finalmente, será necesario valorar la adecuada conexión entre cada par de alternativas, mediante una numeración consecutiva que refleje un orden de prioridad en la reflexión.

#### B. Elaboración de la clave dicotómica.

Este momento tiene por objetivo redactar el texto, como resultado de un detallado estudio de los caracteres con

valor diagnóstico y el ordenamiento de su constatación, desde una lógica deductiva.

Acciones a tener en cuenta:

- Elaborar una lista con los taxones que serán involucrados en la clave, de acuerdo con los especímenes objeto de estudio. El estudiante dispondrá de la nomenclatura y ubicación taxonómica precisa de cada uno, porque la finalidad que se persigue en este caso no es que los identifique, sino que elabore una clave para ello.

- Estudiar sus características y los estados en que se manifiestan fenotípicamente. Complementar las observaciones con la información localizada en la literatura.

- Seleccionar aquellos caracteres y estados que adquieran valor taxonómico. Diferenciar los que son comunes a todos o a parte de los especímenes, para agruparlos en clases o distinguir unidades. Clasificar los especímenes en función de la selección realizada.

- Discernir entre aquellos caracteres y estados que pueden ser considerados generales (condición necesaria para ubicar un espécimen en cada una de las clases establecidas) y esenciales (razón suficiente para la determinación taxonómica de una clase o unidad).

- Realizar un esquema lógico (ej. dendrita), en que establezca una clasificación jerarquizada de todos los especímenes, sobre la base de estados probables mutuamente excluyentes en el contexto de los caracteres seleccionados por su valor taxonómico.

- Dividir sucesivamente cada clase en dos, a partir de otros criterios de semejante utilidad que pueda distinguir en el nuevo contexto.

- Convertir el esquema en el texto definitivo de la clave, a partir de concatenar las diferentes clases establecidas y redactar con precisión, pero, de forma explícita, los aspectos que se orienta evaluar, de manera que sea comprendida por el usuario.

- Diferenciar las dos opciones en cada nivel: +/-, A/a, A/B,  $\alpha/\beta$ , 1/1', 1/1\*, u otra variante que considere oportuna. Velar porque el consecutivo (expresado en números latinos o romanos, letras, etc.) siga inicialmente una de las alas de la dendrita (derecha o izquierda) hasta reunir evidencias suficientes para identificar una unidad y cerrar el recorrido seguido hasta allí con el nombre correspondiente al taxón. Solo entonces, podrá volverse atrás para retomar la secuenciación en la última alternativa que había quedado provisionalmente sin encadenar. Proceder de igual manera hasta agotar todo el recorrido posible.

- Comprobar que no se cometieron errores al enlazar los pares de alternativas, bien sea por discontinuidades o repeticiones en la numeración, violaciones al relacionar las clases según su afinidad y rango u otras causas. Asegúrese que la clave no quede inconclusa.

- Confeccionar un glosario donde se relacionen los términos técnicos utilizados.

- Realizar esquemas o compendiar ilustraciones que faciliten la comprensión de lo expresado en la clave, para una mejor orientación del usuario.

C. Evaluación de los resultados alcanzados.

En este caso, lo esencial es valorar la funcionalidad de la clave elaborada, para lo cual debe comprobarse que al seguir los pasos orientados en ella pueden ser determinados correctamente los especímenes utilizados de inicio. Debe hacerse de manera participativa, cumpliendo con las tres formas de evaluación: autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación.

El concebir la autoevaluación ofrece la posibilidad de que el estudiante pueda reflexionar y tomar conciencia de su proceso de aprendizaje, lo cual le permite regular su desarrollo intelectual, de modo que alcance revertir posiciones y procedimientos en su desempeño cognitivo. Velázquez, et al. (2011), consideran que pensamiento, metacognición, reflexión y aprendizaje están presentes en la actividad cognoscitiva del sujeto y se integran en el individuo, condicionándose mutuamente y conformando una unidad dialéctica, en la que se promueven el desarrollo y la transformación de los estudiantes. A juicio de estos autores, la autovaloración de los resultados es de gran significación para lograr un aprendizaje exitoso, sobre todo ese acercamiento a la metacognición que garantiza, no solo el autoconocimiento del sujeto y de lo que considera que es capaz de conocer y resolver, sino también la autorregulación necesaria para enfrentar situaciones docentes y personales.

Se admite la coevaluación, porque con ella se beneficia la aceptación de la crítica constructiva y el intercambio de puntos de vista para mejorar la apropiación de saberes, a favor de un aprendizaje que potencie lo colaborativo

Acciones a tener en cuenta:

- Se orienta que cada estudiante se autoevalúe y el colectivo, a su vez, hacerlo con relación a cada uno y al trabajo realizado por el grupo en general. Se provocará la reflexión, el análisis crítico y las sugerencias para la mejora. En tal caso, se intercambiarán las claves elaboradas entre los estudiantes.

Entre los criterios para la valoración no pueden obviarse los siguientes: ¿Permite la clave la determinación taxonómica de uno o varios especímenes? ¿Se seleccionaron adecuadamente los criterios taxonómicos y estados probables? ¿Procede de lo general a lo particular? ¿Se cumplió el principio de la subordinación de caracteres? ¿Existen errores de conectividad entre las alternativas probables? ¿El lenguaje utilizado es claro y preciso? ¿Utiliza correctamente la nomenclatura científica para denominar las clases y unidades taxonómicas?

En la autoevaluación, se proponen los siguientes criterios. ¿Qué pasos realicé para determinar los caracteres con valor taxonómico y estados probables? ¿Podrán ser constatados por el usuario sin un esfuerzo y recursos especiales? ¿Utilicé los términos adecuados y el lenguaje conveniente para orientar al lector en el análisis del espécimen? ¿Qué utilidad tuvo confeccionar previamente el esquema lógico o dendrita? ¿Cuáles fueron los logros y deficiencias en su elaboración? ¿Qué alternativas en relación con el trabajo realizado puedo seguir para perfeccionarlo y evitar errores?

La elaboración de claves por los estudiantes constituye una práctica habitual en la enseñanza y aprendizaje de las disciplinas Zoología General y Botánica en la formación de docentes de biología en la Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”. La experiencia ha resultado satisfactoria, por los avances en la apropiación de contenidos y los cambios que, en lo cualitativo, se han originado en el estudiante, tales como: la disposición manifestada para emprender la tarea, vivencias afectivas positivas al lograr el objetivo propuesto, coherencia, claridad y profundidad al tratar el contenido referido a un taxón. De igual modo, se logró dar respuestas a las inquietudes, contradicciones y necesidades de apropiación de nuevos conocimientos y habilidades, que les posibilitaron asumir un rol activo en el aprendizaje.

No obstante, la elaboración de una clave es una tarea que requiere de sistematicidad, pues no todos los estudiantes desarrollan satisfactoriamente sus habilidades al respecto de manera simultánea.

## CONCLUSIONES

El uso y manejo de claves dicotómicas por los estudiantes durante el tratamiento de la sistemática es un tema recurrente en la literatura especializada, con fundamentos teóricos y metodológicos que la caracterizan desde diferentes puntos de vista. No obstante, estas constituyen instrumentos lógicos con los que disponen los estudiantes, para la identificación de taxones durante el aprendizaje. Su incorporación en el proceso precisa no solo del

empleo de aquellas ya elaboradas, sino también, de un ejercicio en el que sean los propios estudiantes quienes elaboren las claves que utilizarán, con autonomía, protagonismo y reflexión, a tono con las exigencias actuales que demanda la formación integral de docentes de biología.

El procedimiento elaboración de claves dicotómicas constituye una alternativa para contribuir al aprendizaje de los docentes en formación de biología, pues durante su práctica se apropian del contenido biológico, identifican por sí mismos los caracteres esenciales que definen la identidad de un taxón, se estimula el desarrollo del pensamiento, la reflexión y la originalidad. Estas ventajas en interacción con las variantes de evaluación empleadas, tendientes a valorar logros y dificultades personales y colectivas, tributan al perfeccionamiento de su desempeño cognitivo y pedagógico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Addine, F. (2013). *La didáctica general y su enseñanza en la Educación Superior Pedagógica*. Pueblo y Educación.
- Álvarez, J. A., Oliveros, C., & Doménech-Casal, J. (2017). Diseño y evaluación de una actividad de transferencia entre contextos para aprender las claves dicotómicas y la clasificación de los seres vivos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), 362-384.
- [Araújo Silva M. B., Bezerra Borba, R. F., Gonçalves Ferreira, G. M., De Araújo Medeiros, C. & da Silva Rocha, D. \(2021\). Avaliação externa da qualidade da identificação entomológica de triatomíneos realizada na Rede de Laboratórios Públicos em Pernambuco, 2017. \*Epidemiol. Serv. Saúde\*, 30\(2\).](#)
- Armiñana-García, R., Fimia-Duarte, R., Iannacone, J., Guerra-Véliz, Y., Zambrano-Gavilanes, F. H., & Leyva-Haza, J. (2020). Construcción y utilización de claves dicotómicas para la identificación de diferentes taxones de vertebrados en Cuba. *Biotempo*, 17(1), 23-35.
- Borkent, A. (2021). Diagnosing diagnoses – can we improve our taxonomy? *ZooKeys*, 1071, 43-48.
- Castellanos, D., Castellanos, B., Llivina, M., Silverio, M., Reinoso, C., & García, C. (2002). *Aprender y enseñar en la escuela*. Pueblo y Educación.
- For Quer, P. (1975). *Diccionario de Botánica*. Labor, S. A.

- García-Beltrán, J. A., Toledo, S., Lemus-Barríos, H., Rodríguez-Meno, A., Medina, B., Castañeda, A., Font, D., Moreira, A., Agüero, D.J., & Mulens, M. (2021). Claves para la identificación de familias por grupos morfológicos seleccionados de la flora de Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional*, 42, 195-201. \_
- Lobanov, A. L. (2015). The Diagnostic Value of Qualitative and Quantitative Characters in Computer Identification Keys. *Entomological Review*, 95(2), 285–288.
- Mestres, Á. & Torres, M. (2008). *Algunas pautas para la elaboración de claves dicotómicas y árboles de clasificación*. <https://apice.webs.ull.es/pdf/411-002.pdf>
- Miranda, A., & Santos, S. (2019). La competencia creativa para la educación ambiental, una nueva visión para su investigación. *Roca. Revista Científico-Educacional de la Provincia Granma*, 15(2), 231-241.
- Murguía-Romero, M., Serrano-Estrada, B., Ortiz, E., & Villaseñor, J. L. (2021). Taxonomic identification keys on the web: tools for better knowledge of biodiversity. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 92.
- Rifa, J. (2017). *La competencia determinación sistemática de organismos vegetales en la formación inicial del profesor de Biología*. (Tesis Doctoral). Universidad de Camagüey.
- Serrano, B., Ortiz, E., Murguía, M., & Villaseñor, J. L. (2016). *Taller de Identificación Botánica: Uso y creación de claves en la web. Sala de usos múltiples*. Instituto de Biología.
- Tyrrell, C. D. (2019). A method to implement continuous characters in digital identification keys that estimates the probability of an annotation. *Applications in Plant Sciences*, 7(5).
- Velázquez, E., Hernández, J., & Ulloa, L. (2011). *Hacia un aprendizaje reflexivo. Por una educación mejor y más reflexiva*. Académica Española.
- Vilches, A., Legarralde, T., & Berasaín, G. (2012). Elaboración y uso de claves dicotómicas en las clases de Biología. (Ponencia). *III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata*, Argentina.
- Yepes, I. A., Machado, R., & Olivera, Y. (2010). Creación de una metodología de claves interactivas a partir de la reconstrucción de claves analíticas publicadas. *Pastos y Forrajes*, 33(4), 1-10. \_