

RECIBIDO EL 4 DE NOVIEMBRE DE 2020 - ACEPTADO EL 3 DE FEBRERO DE 2021

La Ficoteca: Y su valor de educativo-ambiental en la formación del biólogo

La Ficoteca: And its value of educational-environmental in the biologist training

Martha Judith Mogollón Arismendy¹

Carolina Arango Rivas²

Nabi Del Socorro Pérez Vásquez³

RESUMEN

Debido a la pérdida de la biodiversidad, se ha vuelto importante consolidar espacios como las colecciones biológicas, permitiendo resguardar el patrimonio natural a través de la conservación ex situ de organismos. Las colecciones ofrecen apoyo en instituciones de educación como parte de las actividades de enseñanza y transferencia de conocimiento. Las ficotecas como parte

de estas, hace frente específicamente a la conservación de la biodiversidad de algas. El programa de Biología de la Universidad de Córdoba cuenta con una ficoteca, vista como estrategia de educación, dado que se encuentra ligada los procesos educativos de enseñanza y aprendizaje significativo, fomentando el “aprender haciendo”. Así, este estudio pretende indagar las percepciones de los estudiantes sobre el valor, alcance y la importancia de la ficoteca. Se realizó un estudio cualitativo con un grupo focal de estudiantes activos del programa de Biología en relación con el aporte de la ficoteca como estrategia educativa. Fueron aplicadas tres fases, el análisis epistemológico del problema, observaciones directas y entrevistas semiestructuradas y el análisis de la información mediante software Atlas ti 9. Los resultados dan cuenta de que la ficoteca

¹ *Bióloga Marina. Magister Ciencias Ambientales Docente Universidad de Córdoba. Email: mmogollon@correo.unicordoba.edu.co Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3070-0385>*

² *Bióloga. Maestría en Biotecnología. Docente Universidad de Córdoba. Email: carolinaarango@correo.unicordoba.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7895-6238>*

³ *Doctora en Educación y Cultura Ambiental. Magister en Ciencias Ambientales. Especialista en Docencia Universitaria. Licenciada en Biología y Química. Docente Universidad de Córdoba. E mail: ndperezvasquez@correo.unicordoba.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5349-0598>*

además de proporcionar apoyo y servicio a las actividades de docencia, tiene significado desde un carácter investigativo, biológico y ambiental, como una estrategia de educación efectiva, donde convergen un número ilimitado de posibilidades que suministran un ambiente de retroalimentación en los espacios educativos.

PALABRAS CLAVE:

Colecciones, Microalgas, Macroalgas, Conocimiento

ABSTRACT

Due to the loss of biodiversity, it has become important to consolidate spaces such as biological collections, allowing the protection of natural heritage through the *ex situ* conservation of organisms. The collections offer support in educational institutions as part of teaching and knowledge transfer activities. The "ficoteca" as part of these, deals specifically with the conservation of the biodiversity of algae. The Biology program at the University of Córdoba has a library, seen as an educational strategy, since it is linked to the educational processes of teaching and meaningful learning, promoting "learning by doing". Thus, this study aims to investigate students' perceptions of the value, scope and importance of the "ficoteca". A qualitative study was carried out with a focus group of active students of the Biology program in relation to the contribution of the library as an educational strategy. Three phases were applied, the epistemological analysis of the problem, direct observations and semi-structured interviews and the analysis of the information using Atlas ti 9 software. The results show that the "ficoteca", in addition to providing support and service to teaching activities, has meaning from an investigative, biological and environmental character, as an effective education strategy, where an unlimited number of possibilities converge and provide an environment for feedback in educational spaces.

KEY WORDS: Collections, Microalgae, Macroalgae, Knowledge

INTRODUCCIÓN

La crisis ambiental global amenaza la supervivencia en y del planeta con efectos graves sobre la biota asociados principalmente a la pérdida de la biodiversidad de ahí que es importante documentar la información sobre los organismos, su taxonomía, ecología y usos tradicionales e industriales, siendo una prioridad el abordaje de las colecciones biológicas, como fuente importante de información para resguardar el patrimonio natural.

Las colecciones biológicas son preparados y organizados de un modo que informen la procedencia e identificación taxonómica de cada uno de los especímenes, lo que le confiere status científico (Aranda, 2014), permiten promover la conservación *ex situ* de ejemplares de la biodiversidad y apoyar las medidas de manejo de las especies. Además, se han convertido en repositorios organizados, clasificados y ordenados de algún material biológico, los cuales han sido parte de universidades y centros de investigación, colecciones privadas y de museos, este último considerado espacios no convencionales para la educación en tanto, contienen información y material de importancia histórica y ayudan en actividades de enseñanza y transferencia de conocimiento, ofrecen estrategias alternativas para facilitar el aprendizaje de temáticas propias de las ciencias. Los cuales han sido fundamentales para la conservación del patrimonio biológico, al promover el conocimiento de la biodiversidad y sus usos (Ossa, Giraldo, López, Días y Rivera, 2012).

Es importante destacar que las colecciones biológicas deben tener especímenes, registros fotográficos, bibliografía especializada, base de datos de los elementos de la colección, material educativo, componentes adecuadamente

catalogados, mantenidos y organizados que sirvan como referencia en la identificación de otros especímenes, y para actividades de docencia (Delgadillo y Góngora, 2009); respondiendo en su dinamización y aplicación práctica a la familiarización de los estudiantes no solo al grupo taxonómico sino a familiarizarse con algunos fenómenos que los lleven a plantear y contrastar hipótesis, a desarrollar un pensamiento crítico y reflexivo, en tanto, la actividad experimental no solo debe ser vista como una herramienta de conocimiento, sino como un instrumento que promueve los objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales que debe incluir cualquier dispositivo pedagógico (López y Tamayo, 2012).

Dentro de las colecciones biológicas se encuentran las ficotecas, colecciones biológicas compuesta por algas, productores primarios, de gran valor en las cadenas tróficas, más allá de un grupo taxonómico, han sido fuente de la dieta y medicina de los orientales desde hace varios siglos, sin embargo, es un secreto a voces que gran parte de la sociedad desconoce su función y su importancia, pero si han recibido los beneficios que ofrecen sus metabolitos secundario en la industria alimenticia, farmacéutica, cosmética y acuícola así como por su papel en la fitorremediación, la seguridad alimentaria y la bioindicación de las condiciones ambientales.

De otro lado, los constantes desarrollos científicos y tecnológicos han llevado a la consolidación de las sociedades del conocimiento convocando a las sociedades a reordenar hábitos y a replantear creencias y acciones en lo cultural, social, político, ético y formativo y es precisamente a través de los procesos investigativos y educativos que se produce y difunde el conocimiento con el apoyo de los medios de la información y la comunicación. En este sentido, la educación debe estar a la vanguardia, acorde a los

avances y de las necesidades de la sociedad, de ahí que es fundamental el desarrollo de competencias dinamizadoras, motivadoras y transformadoras que permitan pasar de una formación tradicionalmente memorística, repetitiva y mecánica a una formación apoyada en procesos reflexivos, críticos y de aprendizajes significativos, reconociendo el valor de la ciencia y la tecnología en la sociedad.

El programa de Biología de la Universidad de Córdoba viene formando profesionales integrales desde el campo de las ciencias biológicas como pilar formativo se encuentra el conocimiento de la Biología y la investigación para favorecer la conservación de la diversidad biológica regional, y el impulso al crecimiento económico y social no solo del departamento sino de la región Caribe. En la formación de estos profesionales se parte de procesos de enseñanza y aprendizaje asociado a fundamentos teóricos y prácticos que llevan al estudiante a un saber fundamentado en el campo científico y su aplicación efectiva en la vida profesional, académica y en su contexto comunitario y cotidiano, de allí que en los procesos formativos asociados a este campo se incluyen amplias estrategias dentro de un sistema de conocimiento apoyados en lo ambiental lo que se constituyen en un potencial que contribuye a la base transversal de un desarrollo de habilidades, actitudes, aptitudes y valores en una dimensión integral propendan por la sustentabilidad en y para la vida.

En este sentido, los procesos formativos activos se constituye en una valiosa invitación a analizar y reflexionar sobre las prácticas educativas tradicionales para valorarlas, mejorarlas y desarrollar mecanismos innovadores que inviten al estudiante a cuestionar sus saberes y confrontarlos con la realidad, poner en aplicación sus conocimientos previos confrontarlo con el saber científico para darle la significancia en su campo profesional, y desde allí articular sus conocimientos con las experiencias diarias,

observación y enseñanzas, enfoque que le da a quien aprende un papel activo en su aprendizaje como un principio de reforzamiento se vincula directamente al aprendizaje generalizado que supone la capacidad de aplicar por parte del estudiante el aprendizaje a las diferentes esferas de su vida y contribuye al reforzamiento de dicho aprendizaje (Rodríguez, 2014) consolidando su desempeño profesional. Dada la importancia de avanzar en un proceso formativo activo, la búsqueda de elementos educativos es continua, aun así, existen herramientas que han sido poco utilizadas por falta de conocimiento, organización o interés, como es el caso de las colecciones biológicas, las cuales son claves en el estudio de la biota, representado en documentación de registros de información sobre biodiversidad.

La ficoteca, suministran datos valiosos para estudiar cambios en el mundo natural, además su importancia reside en que pueden llegar a usarse en el campo educativo – ambiental para promover en el estudiante acciones sustentables de cuidado, la conservación y el respeto por la naturaleza y su territorio, en el campo político-social para el diseño de políticas públicas de gestión, conservación.

Desde una perspectiva educativa, las ficotecas ofrecen apoyo académico, apuntando al aprendizaje significativo-didáctico. Segura (2000) reconoce que “se aprende más a través de la participación, enfocándose el interés en aprender haciendo” de ahí que en el proceso de enseñanza aprendizaje se debe llevar al estudiante a transitar por distintas experiencias vinculadas a fenómenos de la realidad natural y socia para desarrollar habilidades, actitudes, destrezas y conocimientos, que se traducen en razonamientos, en el fortalecimiento de la capacidad de observación, de una actitud crítica y creativa, desde un enfoque integrador que vincule la sustentabilidad ecológica, económica y social, ello requiere de la

necesaria unidad entre las ciencias naturales y las ciencias sociales, para comprender las complejas interacciones (Larrañaga, Mendicino y Boyesuck, 2015) Asimismo, Simmons y Muñoz (2005) aseguran que “una colección ordenada tiene un poder educativo muy marcado, las colecciones dan sustancia a los nombres y a las ideas que de otra forma serían, tan solo nombres abstractos sin demasiado sentido”. El estudio pretende indagar las percepciones de los estudiantes de Biología sobre valor, el alcance y la importancia de la ficoteca, un proyecto académico, investigativo y práctico para la enseñanza y aprendizaje de la Biología.

METODOLOGÍA

Estudio cualitativo definido como un “proceso activo, sistemático y riguroso de indagación dirigida, en la que se toman decisiones sobre lo investigable, el investigador ve el escenario y a las personas con una perspectiva holística, no se reducen a variables (Pérez Serrano, 1994). Varios autores lo consideran descriptivo, fenomenológico, holístico, inductivo, estructural-sistémico y ante todo flexible en el sentido de que identifica la naturaleza profunda de las realidades y su estructura.

“Los estudios cualitativos son importantes en la elaboración de la teoría, el desarrollo de las normas, el progreso de la práctica educativa, la explicación de temas sociales y el estímulo de conducta” (McMillan y Schumacher, 2005). Basada en una filosofía constructivista, que asume la realidad como una experiencia heterogénea, interactiva y socialmente compartida, interpretada por los individuos, En este sentido, el investigador ejerce un papel activo, en relación con el continuo proceso de observación e interacción con el contexto en el que interviene, así como con las personas o grupos, con la que entra en contacto directo.

El Estudio se desarrolla desde el análisis de la percepción de un grupo focal de estudiantes del programa de Biología de la Universidad de Córdoba acerca del aporte que le ha conferido la ficoteca como estrategia educativa apoyada en el paradigma hermenéutico - interpretativo- para comprender y profundizar sus saberes y sus vivencias para seguir aportando a esta estrategia dentro del programa desde el reconocimiento de su importancia no solo biológica sino también educativa.

Como instrumentos de recolección de información se utilizaron la observación directa y entrevistas semi estructuradas aplicada como un espacio de comunicación mediada, donde expresaron sus criterios, vivencias y puntos de vista, lo que llevó al análisis de sus percepciones para valorar la ficoteca como estrategia educativa en el aprendizaje de la Biología y el reconocimiento del papel ambiental que tienen las micro y macroalgas en el sistema, partiendo de la construcción y del análisis crítico sobre el manejo de los procesos de enseñanza-aprendizaje significativo que proporciona esta estrategia de conservación.

En el estudio se siguieron tres fases, una primera fase denominada Análisis epistemológico del problema, con una revisión documental y el análisis de publicaciones en bases de datos de reconocida importancia, una fase de campo en la que se hicieron las observaciones y las entrevistas a los informantes claves para reconocer el valor educativo de las colecciones biológica y principalmente de la ficoteca y una tercera, fase de análisis, de la información documental y las entrevistas.

Para este análisis se usó el software Atlas ti 9, iniciando con “la sistematización y categorización de los datos y la codificación y agrupación de los códigos y categorías organizadas en redes semánticas [networks] que representan y plasman el análisis de los datos” (De La Cruz y Pérez, 2020) y la elaboración del informe

final. Los informantes clave fueron estudiantes del programa de Biología, como criterio de inclusión estudiantes activos que hayan cursado la asignatura Botánica I categorizados por los códigos E1- al E20.

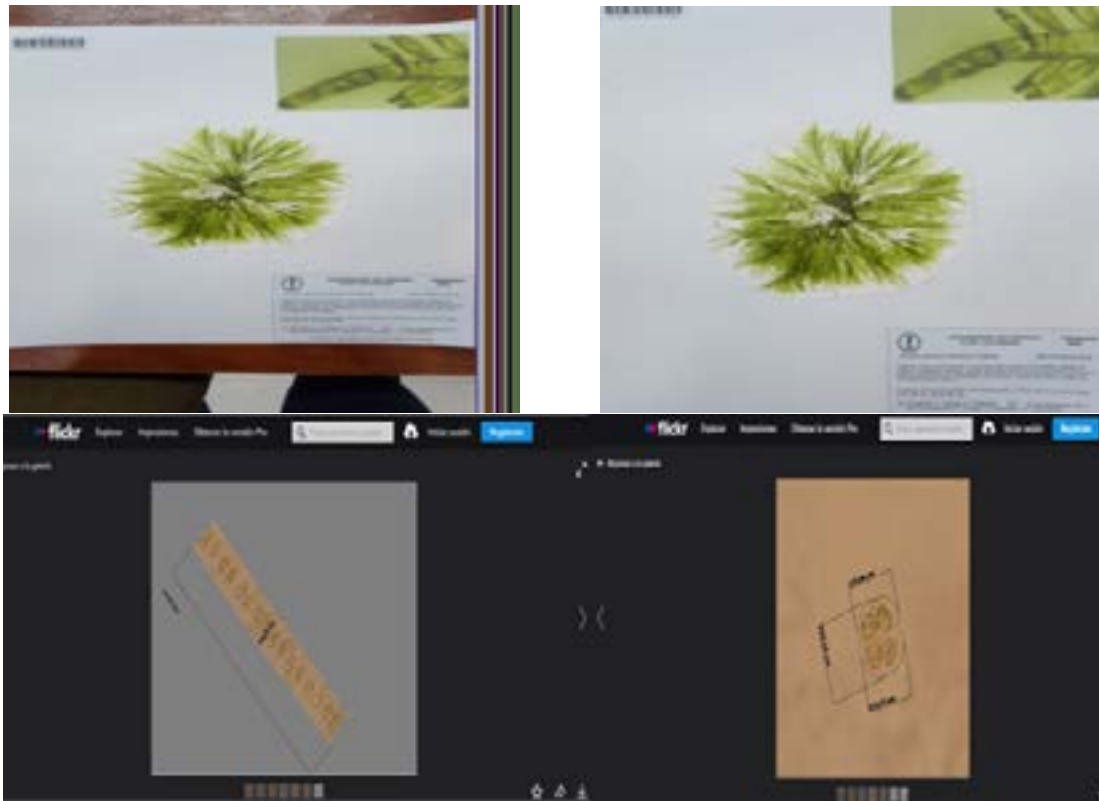
RESULTADOS

Para la conservación de la biota, se han desarrollado a lo largo de la historia diversas estrategias entre ellas se encuentran las colecciones biológicas, denominadas por algunos como bibliotecas de vida, en tanto son fundamentales en la preservación del patrimonio biológico de nuestro planeta.

Para el caso que convoca en este artículo hay que destacar que bajo la dirección administrativa del departamento de Biología se encuentra el Herbario de la Universidad de Córdoba (HUC), el cual cuenta con una colección de organismos fotosintéticos no vasculares, plantas o partes de ellas, en un estado de conservación, destinadas a estudios botánicos y academia. Todos los ejemplares se encuentran identificados y acompañados de información base que permite familiarizarse con cada uno de los organismos.

Dentro de las colecciones biológicas del herbario se ha venido diseñando, implementando y consolidando la ficoteca, colección ficológica de algas (marinas y continentales) convirtiéndose en la primera del país con muestras de placas de microalgas y cortes histológicos de macroalgas permanentes de la región Caribe, posicionando a la institución como pionera en este tipo de colecciones.

Figura 1. Evidencia fotográfica de la ficoteca de la Universidad de Córdoba



La ficoteca de referencia para este estudio, se encuentra compuesta, de placas permanentes, fotografías, planchas y descripciones básicas dentro de la base de datos, disponibles físicamente, pero además se cuenta con la digitalización de esta, las cuales se pueden consultar virtualmente mediante el siguiente vínculo, <https://www.flickr.com/photos/98788120@N02/19871560640/>. Brindándose una colección abierta a la comunidad académica y científica local y mundial (Figura 1). Al acceder física y virtualmente se logra identificar los elementos estructurantes como herramienta de identificación de organismos algales y experiencias activas de aprendizaje.

La colección está en su fase de inicio, hasta el momento se compone de 73 ejemplares descritos, entre microalgas y macroalgas, pertenecientes a diferentes Phylum Euglenozoa, Miozoa, Bascillariophyta, Chlorophyta, Charophyta,

Rodophyta y Ochrophyta, cada una de las muestras se ofrece como base en el estudio de la biodiversidad de la región, asimismo, como referencia de pruebas comparables de especies para documentar registros de la biota existente local, nacional e internacional.

VALORACIÓN EDUCATIVA DE LAS COLECCIONES BIOLÓGICAS

Para valorar la ficoteca como una colección biológica de importancia educativa se entrevistaron a estudiantes del programa de Biología, quienes en sus procesos de profesionalización hacen uso de estos espacios que oferta la universidad. De acuerdo con los estudiantes entrevistados las colecciones biológicas son claves para preservar y conocer la biodiversidad, del mismo modo, permiten *“mantener o conservar información biológica, además son piezas claves en el estudio de la biodiversidad”* (E1), juegan un rol importante en lo que respecta a la educación y conocimiento

en general, ya que se mantienen *“como bancos de datos reales a los cuales podemos acceder... son importantes porque preserva la gran biodiversidad que puede tener un lugar determinado”*(E8).

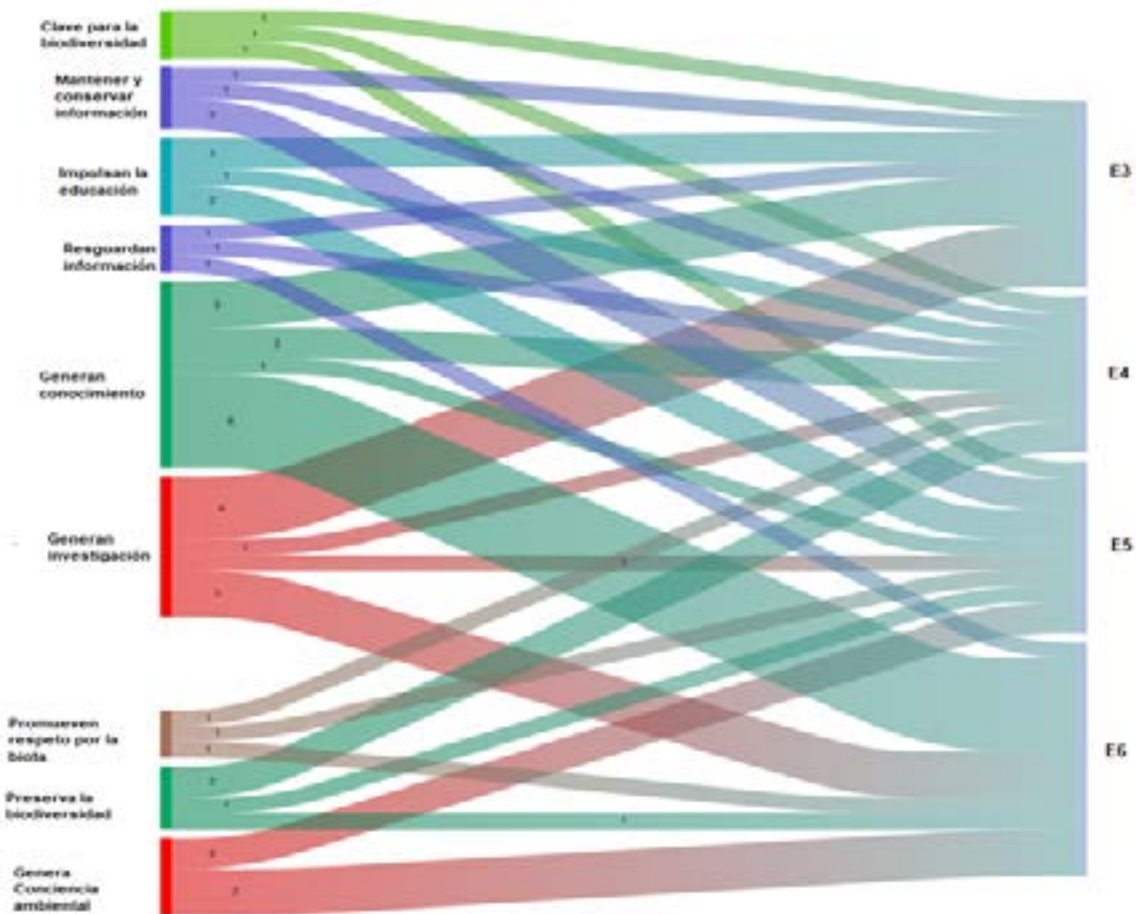
Los estudiantes valoran el acervo genético de las colecciones, como elementos importantes de la conservación de la biota, así reconocen *“guarda información en ellas, tanto genética como de su biodiversidad y cambios en el tiempo”* (E3), por tanto, conservan y mantienen información de la biota que puede ser usada en tiempo, por lo que asociaron como una de las funciones principales la generación de conocimiento, tal como lo reconocieron Palomera, Rivera, García, Guzmán, Ruan y Tejada (2015), las colecciones biológicas de las instituciones académicas son repositorios de la biodiversidad de una región en particular, su utilidad va más allá del conocimiento científico.

En este sentido y haciendo visible su experiencia académica y las fortalezas brindadas por este tipo de estrategia señalan que *“afianzan conocimientos con respecto a la organización taxonómica de los organismos, colocando en práctica muchas veces conceptos aprendidos en la teoría”* (E4), *“permite el acceso inmediato al reconocimiento de algas en caso de que no se pueda asistir a prácticas de campo como por ejemplo por la situación que atraviesa el mundo (COVID-19); al tener la ficoteca nos podemos instruir sin necesidad de ir al campus”* (E15)

Los procesos investigativos que se hacen manifiestos en una colección, asociados a un trabajo interdisciplinario, en voces de los entrevistados se resaltan expresiones reiteradas dando cuenta de la importancia de las colecciones biológicas en la generación de conocimiento, de investigación, permite mantener y conservar información de interés biológico *“son indicadores de las condiciones ambientales, cumpliendo un papel de guía, además permite realizar una contribución en la conservación de la biodiversidad”* (E7). Además, sirven para el monitoreo de los cambios en la distribución de especies como resultado de la pérdida y modificación del hábitat, las invasiones biológicas, y el cambio ambiental global, principalmente (Suárez y Tsutsui, 2004).

Del mismo modo los entrevistados destacan el valor educativo-ambiental al reconocer que son claves porque impulsan procesos formativos claves para el reconocimiento de la biodiversidad lo que llevaría a promover el respeto por la biota y la generación de conciencia ambiental, *“la ficoteca se relaciona con un trabajo de concientización con las comunidades y posible aprovechamiento en equilibrio con el entorno”* (E12). Por su parte García-Deras, López de Aquino, Honey-Escandón, Cortés y Hernández (2001) señalan que las colecciones además de ser útil para el conocimiento científico, sirve como insumo para proyectos de conservación y desarrollo sustentable. La información explicada se muestra de manera sintética en la figura 2.

Figura 2. Diagrama de Sankey sobre la Valoración de la importancia de las colecciones biológicas de acuerdo con los estudiantes de Biología



Fuente: Elaboración desde el Software Atlas ti 9

IMPORTANCIA DE LA FICOTECA

La ficoteca de la Universidad de Córdoba, vista como una colección ordenada dPAe algas, se ha consolidado como una herramienta fundamental en el área de Botánica I cobrando reconocimiento en los procesos de enseñanza y aprendizaje en el programa.

Una de las estrategias que motiva a los estudiantes a trabajar en cualquier temática apunta a la articulación de la clase magistral, laboratorios y apoyo didáctico (Delgadillo y Góngora, 2009), en tanto que, dentro de un contexto educativo, la importancia de la colección algológica, radica en que esta herramienta se considera materia prima para la comprensión de conceptos biológicos,

generando interés académico, debido a que este tipo de ambiente físico fortalece y “*apoya las actividades de docencia, partiendo del hecho de que se tiene la oportunidad de reconocer los organismos vistos en clases o en las salidas de campo*” (E1) a través de observación directa, convirtiéndolo en “... *un vehículo o medio para adentrar a los estudiantes al conocimiento de las algas y su organización taxonómica*” (E4) aspecto importante en su proceso de formación profesional.

Como prueba imprescindible para la ciencia (Katinas, 2001), la ficoteca además de proporcionar apoyo y servicio a las actividades de docencia en la Universidad de Córdoba,

tiene significado desde un carácter investigativo, biológico y ambiental (Figura 3) considerando el hecho de que “proporciona información valiosa para estudios de investigación, facilita la identificación de los organismos, sin contar la información que brindan acerca del cambio climático y como se ve reflejado en la flora acuática” (E1).

Desde el manejo y aporte que ofrece a los estudiantes en su formación académica, no se debe visionar la ficoteca solo como un espacio de almacenamiento de especímenes y de investigación, sino extender el panorama a una mirada holística concibiendo a las

colecciones biológicas como núcleo de los procesos educativos dentro y fuera del aula, donde se adquiere un balance transversal entre el aprendizaje teórico, metódico y actitudinal (Delgadillo et al., 2009).

El material está pensado no solo para que permita “profundizar en la taxonomía y distribución de las algas, ampliar el conocimiento y practica en el manejo de técnicas de conservación, sino también impulsar a seguir con el estudio de organismo una vez se finalicen los estudios profesionales” (E4), validando una vez más la influencia del aprendizaje significativo como principal eje de la formación integral de un estudiante.

Figura 3. Valor holístico de la ficoteca reconocido por los estudiantes del programa de Biología, Universidad de Córdoba.



Fuente: Elaboración propia desde el análisis de las entrevistas

Dado el hecho que la ficoteca surgió como una necesidad frente a la búsqueda de estrategias académicas para el conocimiento de las algas, el programa de Biología también consideró la documentación de la biodiversidad algal en primera instancia de la región, con el fin brindar un mecanismo de consulta permanente desde una perspectiva espacio- tiempo, donde la colección biológica fuese asequible desde cualquier parte (planta física o espacio virtual) y en cualquier momento, a través de herbario HUC, traducido en un *“Acceso inmediato al reconocimiento de algas”* (E1), así el estudiante no pueda desplazarse al Campus para estudiar los organismos tal como lo fundamentó Katinas (2001), quien estimó en su momento que, debido a la pérdida brusca de la biodiversidad, el valor e importancia de las colecciones al pasar los años sería mayor.

Finalmente, el pensar del aprendizaje ha ido evolucionando, considerando la construcción del saber desde el desarrollo de métodos que patrocinen la gestación de habilidades para la transferencia del conocimiento. La manera como se aprenda forjará en los estudiantes un criterio para elevar sus capacidades y destrezas desde su proceso de estudio. (Rodríguez y Ramírez, 2014). En esta línea de análisis, el *“aprender haciendo”*, cobra significancia, ya que cada aprendiz es agente de su propia formación, eligiendo el trabajo creativo y autónomo, para enfrentarse a su objeto de estudio, es decir, trata de apropiarse de un trabajo activo, no solo memorístico (Wompper y Fernández, 2007).

La ficoteca como una estrategia de educación efectiva, se dibuja en la convergencia de un número ilimitado de posibilidades que suministran un ambiente de retroalimentación, entre el estudiante y el docente, *“validando la dinámica de aprendizaje práctico como un método de educación y contribuyendo a la motivación de seguir en la adquisición del conocimiento acerca de las algas”* (E2), *La ficoteca me permitió*

ampliar tanto mi conocimiento y práctica en el manejo de técnicas de herborización de la flora, como profundizar en la taxonomía y distribución de algunas familias de Macroalgas en el departamento. Además de impulsarme a seguir con el estudio de estas a nivel nacional (E16). De estas voces se advierte lo valioso de la ficoteca como estrategia de educación para la formación del biólogo de la Universidad de Córdoba.

CONSIDERACIONES FINALES

Los estudiantes entrevistados reconocen la importancia de las colecciones biológicas y especialmente de la ficoteca porque: Consta de una base física fotográfica disponible de manera impresa y digital que puede ser consultada y usada como referencia para la identificación y descripción de los organismos referenciados en la base de datos.

Reconocen a la ficoteca como centro de información, investigación y docencia, que apoya las actividades académicas y de divulgación basada en los especímenes referenciados. Además de la información biológica, proporciona información relacionada con la ecología de los organismos colectados, en especial para aquellas especies que se encuentran en peligro de extinción y apoyando los estudios de cambio climático.

Permite interactuar con material biológico real, teniendo en cuenta que gran parte de la información con la que se cuenta en la literatura es de tipo abstracta. Generando motivación para el trabajo teórico y práctico desarrollado en el curso o en los trabajos de investigación como parte de la formación del Biólogo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aranda, A.T (2014). Coleções Biológicas: Conceitos básicos, curadoria e gestão, interface com a biodiversidade e saúde pública, 45-56. In: III Simposio sobre a Biodiversidade da Mata Atlântica.
- Delgadillo, I y Góngora, F. (2009). Colecciones Biológicas: Estrategias didácticas en la enseñanza-aprendizaje de la Biología. *Bio-grafia: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, 2(3), 131-140.
- Delgadillo, I., Góngora, F. y Medellín, F. (2009). La colección de microalgas de la Universidad Pedagógica Nacional como estrategiadidáctica, para la enseñanza y aprendizaje de conceptos biológicos. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED 4° Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias*
- García-Deras, G.M., López de Aquino, S., Honey-Escandón, M., Cortés, N. y Hernández, B.E. (2001). "La importancia actual de las colecciones de tejidos". *Biodiversitas*, 39, 11-14.
- McMillan, J., y Schumacher, S. (2005). *Investigación. Madrid*: Estados Unidos: Pearson Educación, S. A.
- Katinas, L. (2001). El Herbario: significado, valor y uso. *Probiota serie Técnica y Didáctica*, 1 1 – 11.
- Larrañaga, G.; Mendicino; L., y Boyesuck, D. (2015) Una primera experiencia de capacitación interdisciplinaria desde la Unidad de Promoción de Investigación y Desarrollo de Agricultura Familiar de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la U.N.L.P a profesionales de las Ciencias Agrarias de la zona norte de la Depresión del Salado en la Pcia de Bs As. *Rev. Fac. Agron*, 114 (2), 231-237
- López, A. y Tamayo, O. (2012). "Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales". *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 8, 145-166.
- Ossa, P., Giraldo, J., López, G. Días, L., y Rivera, F. (2012). Colecciones biológicas: una alternativa para los estudios de diversidad genética. *Boletín cient.mus.hist.nat.* 16 (1), 143 - 155
- Palomera, C., Rivera, L., García, E., Guzmán, L. y Ruan, I. (2015). Las colecciones biológicas "itinerantes" como instrumentos de educación ambiental. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 6(11) 1-11
- Pérez Serrano, G. (1998). *Investigación cualitativa: Retos e Interrogantes. La Investigación-Acción*. Tomo I. Muralla.
- Rodríguez, A. y Ramírez, L. (2014). Aprender haciendo-Investigando reflexionando: Caso de estudio paralelo en Colombia y Chile". *Revista Academia y Virtualidad*, 7, (2), 53-63
- Rodríguez, N. (2014). Fundamentos del proceso educativo enseñanza, aprendizaje y evaluación a distancia: RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 17(2),75-93

- Segura, D. (2000). *Constructivismo ¿Construir qué?*. Bogotá: Escuela pedagógica Experimental.
- Simmons, J. y Muñoz, Y. (2005). *Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Suárez, A. y Tsutsui, N. (2004). "The value of museum's collections for research and society". *Bioscience* 54(1), pp. 66-74.
- Wompner, F. y Fernández, R. (2007). "Aprender a aprender. Un método valioso para la educación superior." en *Observatorio de la Economía Latinoamericana* 72. Texto completo en www.eumed.net/cursecon/ecolat/cl/