

**PRÁCTICAS EXPERIMENTALES DE LABORATORIO CON
MICROALGAS: ENSEÑAR CONCEPTOS BIOLÓGICOS A
MAESTROS DE BIOLOGÍA EN FORMACIÓN A PARTIR DE
LA FICOTECA.**

Katerine Astrid Rivera Guarín.

**Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de Ciencia y Tecnología
Departamento de Biología
Bogotá D.C.
2017.**

PRÁCTICAS EXPERIMENTALES DE LABORATORIO CON MICROALGAS: ENSEÑAR CONCEPTOS BIOLÓGICOS A MAESTROS DE BIOLOGÍA EN FORMACIÓN A PARTIR DE LA FICOTECA.

Katerine Astrid Rivera Guarín.

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Licenciada en Biología

Directora:
M. Sc. Ibeth Delgadillo Rodríguez

Línea de Investigación:
La Ecología en la Educación Colombiana
Grupo de Investigación:
Cascada

Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de Ciencia y Tecnología
Departamento de Biología
Bogotá D.C.
2017.

*La enseñanza es más que impartir conocimiento,
es inspirar el cambio. El aprendizaje es más que
absorber hechos, es adquirir entendimiento.*

William Arthur Ward

Agradecimientos

A Dios por darme la oportunidad de aprender y curiosoear el mundo, además del poder de cambiar mundos con la enseñanza.

A mi directora de trabajo de grado Ibeth Delgadillo, amazona que me ha dejado ver su esencia, la cual siempre me recibe con una sonrisa, amiga y maestra de vida, que me iguala en el arte del bullying, con la que puedo ser yo sin preocuparme de nada y me ayuda a equilibrar mis demonios.


Al grupo de investigación Cascada por enseñarme a comprender los ecosistemas, a sus integrantes por dejarme aprender de ellos, por las carcajadas, por los momentos de comida y trabajo, por mostrarme otras perspectivas...

A mis compañeros y amigos por apoyarme en los momentos de flaqueza.

A mi familia por estar ahí siempre.

A la Universidad Pedagógica Nacional por mostrarme la magia del ser maestra.


Y finalmente a Luis Moreno por guiarme en este arduo camino de escribir.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela de Pedagogía</small>	FORMATO
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE
Código: FOR020GIB	Versión: 01
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 5

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de grado.
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Prácticas experimentales de laboratorio con microalgas: enseñar conceptos biológicos a maestros de biología en formación a partir de la Ficoteca.
Autor(es)	Rivera Guarín, Katerine Astrid.
Director	Delgado Rodríguez, Ibeth.
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2017, 70 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional.
Palabras Claves	MICROALGAS; ESTRATEGIA DIDÁCTICA; CONCEPTOS BIOLÓGICOS ESTRUCTURANTES; MAESTROS EN FORMACIÓN; TIC; MATERIAL EDUCATIVO DIGITAL.

2. Descripción
<p>Trabajo de grado para optar al título de licenciada en Biología, cuyo objetivo general es diseñar una estrategia didáctica desde prácticas de laboratorio utilizando la Ficoteca, para la enseñanza de conceptos biológicos a los maestros en formación del Departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional. La metodología se divide en tres fases: 1) Determinación de conceptos estructurantes y protocolos de laboratorio, 2) Diseño del material educativo digital y 3) Validación de unidades experimentales. A su vez, la discusión de los resultados responde en función de las fases nombradas y el producto final (unidades experimentales) se ponen a disposición de los actores académicos del Departamento de Biología de la universidad, con el fin de apoyar procesos de enseñanza y aprendizaje. Se concluye que: se logran establecer diez unidades experimentales que abarcan cada una un concepto estructurante con un total de 11 protocolos (dos de estos en la unidad seis). La elaboración del material educativo conlleva ser consiente y responsable de las intencionalidades pedagógicas y conceptuales que tiene el maestro. La validación estructural del material educativo lleva a interpretar que es una propuesta viable para su implementación en el DBI. Es imperativo que las prácticas de laboratorio sean parte integral de las clases en el componente disciplinar biológico.</p>

3. Fuentes
<p>Abdel-Salam, T., Kauffmann, P., y Crossman, G. (2007). "Are Distance Laboratories Effective Tools for Technology Education? American Journal of Distance Education, 21, 77-91.</p> <p>Abruscato, J. (2004). Teaching children science: Discovery methods for the elementary and middle grades (2 ed ed.). Boston: Pearson Education.</p> <p>Alba, M., Cubides, P., y Azcárate, A. (2017). Prácticas de laboratorio en educación superior; ¿ cómo transformarlas? Actualidades Pedagógicas, 69, 81-103.</p> <p>Allmon, W. (1994). The value of natural history collections. . Curator: The Museum Journal, 37(2), 83-89.</p> <p>Ausubel, D., Novak, J., y Hanesian, H. (1976). Significado y aprendizaje significativo. Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo, 53-106.</p> <p>Bermudez, G., y De Longhi, A. (2008). La Educación Ambiental y la Ecología como ciencia. Una discusión necesaria para la enseñanza. Revista electrónica de enseñanza de las ciencias, 7(2), 275-297.</p> <p>Bernal-Malagón, H., Alvear-Pacheco, M., León-Gómez, M., y Diazgranados-Cadelo, M. (2007). Reseña histórica, desarrollo y actualidad del herbario de la Pontificia Universidad Javeriana (HPUJ).</p>

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela de Pedagogía</small>	FORMATO
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE
Código: FOR020GIB	Versión: 01
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 2 de 5

Universitas Scientiarum, 12(1).

Burgos, A., Dimate, J., y Monroy, P. (1996). Diseño y estructuración de la Ficoteca de algas continentales. Universidad Pedagógica Nacional (Tesis de pregrado). Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.

Cárcamo, H. (2005). Hermenéutica y análisis cualitativo. **Cinta de Moebio, 25.**

Chevallard, Y. (1997). **La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado.** AIQUE, grupo editor.

Circulo de Lectores. (1976). **Diccionario enciclopédico vox.** Barcelona: Circulo de Lectores.

Claxton, G. (1994). **Educación mentes curiosas. El reto de la ciencia en la escuela.** Madrid, España: Visor.

Coleman, W. (1984). **La biología en el siglo XIX: Problemas de forma, función y transformación.** Fondo de Cultura Económica.

Corredor, A. (2008). Aportes a la colección biológica de microorganismos cepario departamento de biología Universidad Pedagógica Nacional - CDBUPN mediante la implementación de estrategias para su organización y funcionamiento (Tesis de pregrado). Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.

Curtis, H., Barnes, S., Schnek, A., y Massarini, A. (2000). **Biología, 6ª edición en español.** España: Editorial Médica Panamericana.

Delgadillo, I. (2014). Respuestas biológicas de *Scenedesmus ovalternus* y *Chlorella vulgaris* inmovilizadas en alginato de calcio, ante diferentes concentraciones de nutrientes en condiciones de laboratorio (Tesis de maestría). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Delgadillo, I., y Góngora, F. (2008). REESTRUCTURACIÓN DE LA FICOTECA DE LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA QUE CONTRIBUYA EN LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE CONCEPTOS BIOLÓGICOS DENTRO DEL DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA. (Tesis de pregrado). Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.

Duque, L., Jiménez, S., y Cuerva, J. (1996). Análisis de las prácticas de laboratorio realizadas en Institutos de Enseñanza Secundaria. **DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES Y SOCIALES.**(10), 3-9.

Duque, S., y Donato, J. (1992). Biología y ecología del fitoplancton de las aguas dulces en Colombia. Bogotá, Colombia: Universidad Javeriana.

Echeverría, R. (1997). **El Búho de Minerva.** Santiago: Ed. Dolmen.

Eweis, J., Ergas, S., y Chang, D. (1999). **Principios de Biorrecuperación (Bioremediation) : tratamientos para la descontaminación y regeneración de suelos y aguas subterráneas mediante procesos biológicos y físico-químicos.** Madrid., España: McGraw-Hill. .

Feo, R. (2010). Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas. **Tendencias pedagógicas.**, 220-236.

Forero, I., y Hurtado, A. (2010). Importancia y valor educativo de las colecciones biológicas, en la formación de los licenciados en biología - una síntesis. (Tesis de pregrado). Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.

Gagliardi, R. (1988). Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 4(1), 30-35.**

García, M., y Ortega, J. (2007). Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. **Revista electrónica de enseñanza de las ciencias, 6(3), 562-576.**


Giordan, A., y De Vecchi, G. (1988). **Los orígenes del saber. De las concepciones personales a los conceptos científicos.** Sevilla: Diada.

Hofstadter, D. (1982). Metamagical Themas: Can Inspiration Be Mechanized? **Scientific American, 273(3), 18-31.**

Jaén, M., y García-Estaño, R. (1997). Una revisión sobre la utilización del trabajo práctico en la enseñanza de la Geología. **Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 5(2), 107-116.**

Kirschner, P., y Huisman, W. (2007). "Dry Laboratories" in science education; computer- based practical work. **International Journal of Science Education, 20(6), 665-682.**

Kreuzer, P., y Dreesmann, D. (2007). Museum behind the scenes-an inquiry-based learning unit with

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela de Pedagogía</small>	FORMATO
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE
Código: FOR020GIB	Versión: 01
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 3 de 5

biological collections in the classroom. **Journal of Biological Education**, 51, 261-272.

Liguori, L., y Noste, M. (2007). Didáctica de la ciencias naturales: enseñar ciencias naturales. **Homo sapiens**.

López, D. (2013). Formación del concepto de vida desde la explicación de las funciones vitales en plantas mediante el uso de las TICs.

Martin, R., Sexton, C., y Franklin, T. (2009). **Teaching science for all children: Inquiry methods for instructing understanding** (4 ed.). Boston: Pearson Education.

Microsoft. (2011). **¿Qué son los medios digitales?** Obtenido de TechNet: [https://technet.microsoft.com/es-es/library/what-is-digital-media-2\(v=ws.11\).aspx](https://technet.microsoft.com/es-es/library/what-is-digital-media-2(v=ws.11).aspx)

Miguens, M., y Garret, R. (1991). Prácticas en la enseñanza de las ciencias. Problemas y posibilidades. **Enseñanza de las Ciencias**, 9(3), 229-236.

Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. (2013). DECRETO 1375 de 2013. POR EL CUAL SE REGLAMENTAN LAS COLECCIONES BIOLÓGICAS. Bogotá, Colombia.

Monroy, L. (1998). Evolucion en las concepciones que los profesores de ciencias en formación tienen de las practicas de laboratorio (Tesis de pregrado). Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.

Navarro, A., Nakazawa, Y., Liebig-Fossas, I., y Townsend, A. (2003). COLECCIONES BIOLÓGICAS, MODELAJE DE NICHOS ECOLÓGICOS Y LOS ESTUDIOS DE LA BIODIVERSIDAD. **Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía**, 115-122.

Osorio, H. R. (2012). **Políticas de integración de TIC en los sistemas educativos**. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.

Ossa, P., Giraldo, J., López, G., Dias, L., y Rivera, F. (2012). Colecciones biológicas: una alternativa para los estudios de diversidad genética. **Boletín científico museo de historia natural**, 16(1), 143-155.

Parra, P. (2016). Construcción de un recurso educativo natural para la enseñanza de microalgas dirigido a estudiantes de grado cuarto del Instituto Pedagógico Nacional [Recurso Electrónico]. (Tesis de pregrado). Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.

Pastor, C. (2012). **Aportaciones del Diseño Universal para el Aprendizaje y de los materiales digitales en el logro de una enseñanza accesible**. Murcia: Consejería de Educación, Formación y Empleo.

Peré, N. (2017). Apuntes para analizar la relación entre innovación, TIC y formación pedagógico-didáctica. **Praxis y Saber**, 8(16), 15-33.

Porlán, R. (2003). Principios para la Formación del Profesorado de Secundaria. **Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado**, 17(1), 23-34.

Rochoux, H., y Beaufils, D. (2003). La planificación de las actividades De los estudiantes en los trabajos Prácticos de física: Análisis de prácticas de profesores. **Enseñanza de las Ciencias**, 21(1), 95-106.

Roldán, G., y Ramírez, J. (2008). **Fundamentos de limnología neotropical**. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.

Rozo, E. (2012). **las prácticas de laboratorio en la formación inicial de profesores de ciencias. Una aproximación al análisis epistemológico y didáctico para el caso de la bioquímica (Tesis de maestría)**.


Simmons, J., y Muñoz, Y. (2005). **Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas**. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Stavriva, O., y Urhahne, D. (2010). Modification of a School Programme in the Deutsches Museum to Anhance Students Attitudes and Understanding. **International Journal of Science Education**, 32, 2291- 2310.

Universidad Pedagógica Nacional. (2006). Licenciatura en -biología. Proyecyo Curricular. Bogotá, Colombia.

4. Contenidos

Introducción: Se describe de manera general la situación actual de las exigencias que tienen los maestros en materia laboral en cuanto a eficiencia e innovación en la clase de ciencias naturales, así como la

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela de Pedagogía</small>	FORMATO
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE
Código: FOR020GIB	Versión: 01
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 4 de 5

integración de las TIC en la educación promovida por los ministerios de educación y TIC; también se resalta el potencial de las colecciones biológicas para el proceso de enseñanza de conceptos estructurantes de la biología.

De igual manera, se narra los objetivos específicos, la metodología y el producto del trabajo de nominado Unidades experimentales.

Planteamiento del problema: Se parte de varias situaciones, tales como el papel de las microalgas desde lo ecológico, como lo es su función como productores primarios y bioindicadores, y su potencial para ser un medio para la enseñanza biológica gracias a características como su facilidad de cultivo, llegando a la pregunta problema: **¿Cómo utilizar las microalgas en prácticas de laboratorio para la enseñanza de conceptos disciplinares estructurantes, a los maestros de biología en formación aprovechando la Ficoteca del DBI?**

Justificación: A los maestros de biología se les exige eficiencia (calidad vs tiempo) e innovación, por lo cual la elaboración de herramientas que apoyen y faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje son prioridad, es así que recursos como las colecciones biológicas del DBI son propuestos como medios para llevar a cabo estrategias didácticas que integren trabajos prácticos de laboratorio en las asignaturas disciplinares biológicas, por otra parte y con la intención de aprovechar los recursos tecnológicos con los que se cuenta y facilitar el transporte del material educativo resultante se presenta en formato de Microsoft Office.

Objetivos: El General es diseñar una estrategia didáctica desde prácticas de laboratorio utilizando la Ficoteca, para la enseñanza de conceptos biológicos a los maestros en formación del Departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional.

Por su parte los específicos son: 1) Establecer los elementos viables para la implementación de protocolos de laboratorio en el DBI, utilizando microalgas en la enseñanza de conceptos biológicos. 2) Desarrollar material didáctico digital que responda a la enseñanza de conceptos biológicos, mediante trabajos prácticos de laboratorio con microalgas. 3) Validar las unidades experimentales diseñadas como material educativo sobre algunos conceptos biológicos con egresados y maestros en formación del DBI.

Antecedentes: Se consultan trabajos de grado y artículos relacionados con los conceptos estructurantes en el ámbito internacional, nacional y local.

Marco teórico: se centra en las cinco categorías que se enuncian: Estrategia didáctica-Material educativo digital, trabajo práctico y de laboratorio, colecciones biológicas-ficoteca, microalgas, conceptos estructurantes.

Marco metodológico: Se enmarca el aprendizaje significativo como modelo pedagógico, el paradigma que se emplea es el hermenéutico con un enfoque cualitativo. Se determinan tres fases, respondiendo cada una a un objetivo específico.

Discusión de resultados: Estos se presentan en función a las tres fases de la metodología, resultando en la escogencia de diez conceptos estructurantes y once protocolos, que hacen parte de diez unidades experimentales presentadas en formato de Microsoft office; posteriormente se validan mediante una encuesta diligenciada por tres estudiantes del DBI, tres egresados y un experto académico.


Conclusiones: Se establecen 10 unidades digitales con 11 protocolos. Empleando la ficoteca y se pretende que sea accesible a todos. Las unidades digitales no se limitan a un semestre posibilitando repasos u otras actividades. La elaboración requiere tener claro la intencionalidad, limitaciones y posibilidades, contribuyendo a enriquecimiento. Es importante la integración frecuente de trabajos prácticos en las clases, empleando así las colecciones. Propende al interés de estudiantes por la curaduría y vinculación a grupos de investigación.

Bibliografía: se referencias todos los escritos en los que se apoya el trabajo presentado.

Anexos: Son nueve, entre los que se encuentran el formato de evaluación para la validación y los formatos diligenciados, la matriz de conceptos estructurantes y las unidades experimentales.

5. Metodología

Siguiendo el aprendizaje significativo como modelo pedagógico, el paradigma que se emplea es el

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela de Pedagogía</small>	FORMATO		
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE		
Código: FOR020GIB	Versión: 01		
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 5 de 5		

hermenéutico con un enfoque cualitativo. Se determinan tres fases, respondiendo cada una a un objetivo específico, en la fase uno se describen los criterios y el proceso de escogencia para los conceptos estructurantes y los protocolos de laboratorio. Por su parte, en la fase dos se enuncian los parámetros con que se elabora el material educativo, exaltando que la manera en la que se presenta, responde al análisis de antecedentes y las diferentes opciones contempladas para su presentación. Finalmente, se diseña y elabora un formato de evaluación que consta de dos secciones, la primera contiene cinco afirmaciones en la que seis evaluadores marcan con una equis (X) si la afirmación es deficiente, aceptable, buena o sobresaliente, mientras que la segunda sección está compuesta por cuatro preguntas abiertas, también se cuenta con la evaluación de un experto académico. La validación resultó en el mejoramiento de las unidades experimentales para dejarlas a disposición de los maestros en ejercicio y en formación del Departamento de Biología.

6. Conclusiones

Se logran establecer diez conceptos estructurantes con once protocolos que hacen parte de la propuesta curricular del Departamento de Biología, los cuales tienen la potencialidad de apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje, cuyo organismo experimental son las microalgas. Empleando la Ficoteca para tal fin, se posibilita que cualquier maestro, ya sea trabajador de la Universidad Pedagógica Nacional o maestro en formación acceda a este material para sus prácticas docentes.

Se desarrollan una serie de unidades experimentales cuyos contenidos pretenden lograr una mayor comprensión de los conceptos estructurantes que un maestro en biología debe tener claros al ejercer su labor, que además no limita su utilización a un semestre en específico, sino a una temática que puede ser reforzada en cualquier semestre del PCLB.

La validación de esta propuesta indica la viabilidad de su puesta en práctica y del valor que tiene al ser una estrategia abierta a ser utilizada por el maestro que lo necesite, por lo cual se pretende dejar a servicio de la comunidad educativa del Departamento de Biología, las unidades didácticas de manera tal que con una USB sea posible su presentación en diversos escenarios educativos. Facilitando la labor docente de los maestros en biología.

La elaboración de este tipo material educativo requiere toda una estructura clara de intencionalidades que deben provenir de los objetivos que se plantea el maestro al diseñar los recursos que va a implementar en la clase, conociendo las limitaciones y posibilidades que se tienen en el contexto en el que se emplea, lo cual implica un proceso de enriquecimiento personal y laboral, abriendo nuevas opciones de mejora de este y nuevos puntos de vista en el que hacer del maestro.

Es de vital importancia que las prácticas de laboratorio se implementen de manera permanente en la clase de biología, puesto que gracias a estas los estudiantes vivencian la biología posibilitando cuestionarse y equivocarse para aprender de sus experiencias, conllevando posiblemente a la vinculación permanente de los estudiantes a la colección de insectos acuáticos (CIA), la Ficoteca u otras colecciones que requieren constante curaduría.

La implementación de las unidades didácticas puede propiciar el interés de algunos estudiantes en lo relacionado a la curaduría y mantenimiento de colecciones vivas, así como a la vinculación de los diferentes grupos de investigación contribuyendo al conocimiento de la licenciatura en biología en Colombia.

Elaborado por:	Rivera Guarín, Katerine Astrid.
Revisado por:	De la Hoz Rodríguez, Ibeth.

Fecha de elaboración del Resumen:	20	02	2018
--	----	----	------

Contenido

	Pág.
Introducción	8
Planteamiento del problema	11
Justificación	15
Objetivos	17
Objetivo general.....	17
Objetivos específicos	17
Antecedentes	19
Ámbito internacional.....	19
Ámbito nacional	22
Ámbito local	25
Marco teórico	29
Estrategia didáctica y el material educativo digital	29
Trabajo práctico y de laboratorio.....	31
Colecciones biológicas- Ficoteca.....	32
Microalgas.....	35
Conceptos estructurantes	38
Marco metodológico	41
Fase 1: Determinación de conceptos estructurantes y protocolos de laboratorio	42
Fase 2: Diseño del material educativo digital.....	43
Fase 3: Validación de unidades experimental.....	44
Discusión de resultados	47
Fase1: Determinación de conceptos estructurantes y protocolos de laboratorio.....	47
Fase 2: Diseño del material educativo digital.....	52
Fase 3: Validación de unidades didácticas experimentales	56
Conclusiones y recomendaciones	65
Conclusiones	65
Recomendaciones	66
Bibliografía	67
Anexos	71
Anexo 1: Formato de evaluación.....	71
Anexo 2: Matriz de conceptos.	74
Anexo 3: Formato de evaluación.....	75

Anexo 4: Formato de evaluación.....	76
Anexo 5: Formato de evaluación.....	78
Anexo 6: Formato de evaluación.....	80
Anexo 7: Formato de evaluación.....	82
Anexo 8: Formato de evaluación.....	84
Anexo 9: Unidades experimentales.....	87

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1 Características de los museos. Simmons y Muñoz, (2005).....	33
Figura 2: Introducción de unidad experimental.....	53
Figura 3: Protocolo de unidad experimental.....	53
Figura 4: Resultados esperados y manejo de datos de unidad experimentall	54
Figura 5: referentes conceptuales de unidad experimental.....	55
Figura 6: Primera afirmación.....	57
Figura 7: Segunda afirmación.....	58
Figura 8: Tercera afirmación.....	59
Figura 9: Cuarta afirmación.....	60
Figura 10: Quinta afirmación.....	60

Introducción

En la actualidad a los maestros se les demanda que sus clases abarquen de manera efectiva los temas planteados por el Ministerio de Educación en sus estándares, es decir, que los contenidos ya determinados se aborden en un limitado tiempo y con una comprensión óptima de parte de los estudiantes, además de que sean clases innovadoras, por lo cual es indispensable que en el proceso de formación de maestros y particularmente en la Licenciatura en Biología, los maestros adquieran un cuerpo de conocimiento biológico bastante enriquecido, acudiendo a estrategias diversas para la enseñanza de la biología, de igual manera la implementación de las TIC en la escuela, es una problemática que ha sido estudiada y propiciada por el Ministerio de Educación (Osorio, 2012), no obstante la formación de los maestros en este ámbito se ve afectada por la predisposición y el dominio de dichas tecnologías, influyendo a su vez en el desarrollo de la clase de ciencias naturales.

Con respecto a las colecciones biológicas, ha existido una discusión acerca de la pertinencia de las mismas, que son guardadas sin ser exhibidas al público, sin embargo, la potencialidad que demuestran tener en cuanto a información de varias índoles, entre las cuales está la docencia, las hacen un medio valioso que poseen algunas instituciones educativas como las universidades y la Universidad Pedagógica Nacional no es la excepción, puesto que cuenta con al menos tres colecciones biológicas: de macroorganismos, de insectos acuáticos y las asociadas a esta, y finalmente colecciones de animales que se utilizan para la enseñanza biológica. Otro aspecto por resaltar es la existencia de colecciones vivas como lo es el caso de la Ficoteca que cuenta con tres especies de microalgas y comunidades fitoplanctónicas del humedal Córdoba, dicha colección es el medio principal de experimentación e investigación en la propuesta a presentar.

Este trabajo se desarrolla en el marco de la línea de La Ecología en la Educación Colombiana, que a su vez hace parte del grupo de investigación Cascada, en la cual por medio de pasantías se enriquece la formación de maestra de Biología, teniendo acceso a las colecciones y a momentos de aprendizaje con dichas colecciones.

En relación con los objetivos propuestos para este trabajo, los específicos son: 1) Establecer los elementos viables para la implementación de protocolos de laboratorio en el DBI, utilizando microalgas en la enseñanza de conceptos biológicos. 2) Desarrollar material didáctico digital que responda a la enseñanza

de conceptos biológicos, mediante trabajos prácticos de laboratorio con microalgas. 3) Validar las unidades experimentales diseñadas como material educativo sobre algunos conceptos biológicos con egresados y maestros en formación del DBI.

La metodología se enmarca en el paradigma Hermenéutico interpretativo con un enfoque cualitativo, se divide el desarrollo de la metodología en tres fases las cuales son: Determinación de conceptos estructurantes y protocolos de laboratorio, donde se toma el Proyecto Curricular de la Licenciatura en Biología (PCLB) con el objetivo de determinar cuál es el tema fundamental en el componente disciplinar biológico, seguido de la evaluación, selección y adaptación de 11 protocolos de laboratorio. En segundo lugar, la fase de diseño del material educativo digital, en la cual se consulta la estructura del material o producto proveniente de los antecedentes para guiar el diseño de material educativo para concluir que la mejor forma de presentar los protocolos y lo que esto conlleva es la estructuración de un material educativo digital presentado en programas de Microsoft Office por su fácil manejo y familiarización de los maestros en general. La tercera fase se denomina validación de unidades didácticas digitales y es en la cual por medio de una encuesta conformada por cinco afirmaciones y cuatro preguntas abiertas siete evaluadores manifiestan su opinión acerca de las denominadas “unidades experimentales”.

Gracias a estas fases los resultados son satisfactorios, pues se cumple con el objetivo general cuyo producto (las unidades experimentales) se espera sea empleada en el PCLB y que además este a disposición de cualquier miembro académico del Departamento de Biología, ya que los conceptos estructurantes que abordan las unidades se manejan por temas posibilitan su puesta en práctica a lo largo de la formación de los licenciados en biología de la UPN.

Planteamiento del problema

Por miles de años las algas han sido parte fundamental de la dieta y medicina orientales, estos organismos son conocidos por aportar gran cantidad de nutrientes en la dieta humana; sin embargo, las peculiaridades de estos seres vivos van más allá, las algas son parte fundamental de diversos ecosistemas como ríos, lagos y mares, entre otros; en los ecosistemas nombrados son la base de las redes tróficas según su papel de productores primarios, lo que quiere decir, que son productores de materia y energía a partir de moléculas inorgánicas. Dicha productividad hace referencia a la cantidad de dióxido de carbono, minerales, agua y energía solar que son transformados en biomasa, por medio de la fotosíntesis en una unidad de tiempo (Roldán y Ramírez, 2008). Adicionalmente, son recicladoras de nutrientes en estos ecosistemas y algunas se presentan como parte fundamental de paisajes terrestres, es el caso de aquellas que hacen simbiosis con micro hongos y levaduras para formar los líquenes que a su vez son indicadores de la contaminación atmosférica.

Ahora bien, con el avance de la limnología se ha descubierto que la presencia de los diferentes grupos de microalgas puede dar cuenta del estado trófico de los ecosistemas acuáticos, siendo así bioindicadores, por ejemplo, en los lagos oligotróficos predominarán las crisofíceas, dinofíceas y bacillariofíceas, mientras que cianofíceas, clorofíceas y euglenofíceas tendrán mayor presencia en lagos eutróficos (Roldán y Ramírez, 2008). A pesar de todo lo anterior, el grupo de las microalgas son generalmente desconocidas o no se reconoce su importante papel ecológico por la gente del común, e incluso en el estudio de la biología, pocas veces son abordadas sus características específicas.

Otro aspecto a tener en cuenta, es que los maestros se ven enfrentados al reto de enseñar los tópicos de manera más eficiente (tiempo y calidad), explícita y práctica, se le exige al maestro que en un tiempo limitado sus alumnos entiendan y asimilen conceptos y temáticas que en ocasiones son muy complejas, además de requerir por parte de los estudiantes un dominio previo de otros conceptos así como de relaciones existentes con diferentes tópicos, esto es especialmente primordial en el estudio de diversas ramas de la biología como la ecología o la genética, por lo cual es de valiosa importancia que los maestros en formación tengan dichas temáticas claras y a su vez cuenten con referentes y estrategias

que acerquen más a los estudiantes al conocimiento de maneras prácticas o reales, es así como se evidencia la necesidad de tener un conocimiento afianzado de las temáticas propias de la biología, si bien las mencionadas temáticas se enseñan en las diferentes asignaturas de la Licenciatura en Biología, mucho de ese conocimiento se aprende por un lapso de tiempo corto.

Siguiendo lo anterior, es imperativo que los conocimientos disciplinares biológicos pasen a ser aprendizajes significativos, pues si los futuros maestros tienen la claridad en estos conocimientos son capaces de facilitar que la biología sea comprendida por parte de sus estudiantes, pasando de la memorización de enunciados sin sentido a un aprendizaje para la conformación del “saber” del que Giordan y de Vecchi (1988) hacen referencia, esto puede posibilitarse con las prácticas de laboratorio, junto con otras alternativas de material educativo y estrategias por parte de los maestros del área de ciencias naturales .

Por último, los microorganismos representan una oportunidad bastante viable para la explicación y demostración de conceptos y procesos biológicos, dadas sus características como su ciclo de vida corto o la facilidad de ser cultivados en condiciones de laboratorio, entre otras, por lo que surge la idea de utilizar específicamente a las microalgas de la Ficoteca del Departamento de Biología (DBI) como recurso más que propicio para evidenciar tópicos del componente disciplinar biológico. En la actualidad en el DBI, se utilizan las colecciones biológicas en las clases de diversidad biológica para la enseñanza de tópicos como taxonomía y sistemática animal y vegetal, así como los microorganismos para evidenciar con prácticas de laboratorio características particulares y patrones que se presentan en los seres vivos en general, por lo que se demuestra que el empleo de la Ficoteca en diferentes clases es viable.

Además de esto, las reflexiones que han surgido alrededor de las colecciones biológicas del departamento en los últimos tiempos debido en parte a “la resolución 1115 de 2000 por medio de la cual se determina el procedimiento para el registro de las colecciones biológicas con fines de investigación científica...ante el instituto Alexander von Humboldt” (Simmons y Muñoz, 2005) y de las regulaciones poco específicas para el caso de las instituciones educativas en la resolución 1272 del año 2016, en el que se regulan las condiciones y las tarifas de tasas compensatorias por caza de fauna silvestre expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, se da la discusión sobre la pertinencia de dar lugar a trabajos de grado y proyectos que requieren coleccionar organismos, proponiendo alternativas como la enseñanza por medio de las colecciones

biológicas con las que cuenta la Universidad Pedagógica Nacional (UPN). Es así como se formula la pregunta problema que guía esta propuesta:

¿Cómo utilizar las microalgas en prácticas de laboratorio para la enseñanza de conceptos disciplinares estructurantes, a los maestros de biología en formación aprovechando la Ficoteca del DBI?

Justificación

El conocimiento humano cambió radicalmente con la creación y publicación de colecciones de toda clase, sin embargo, la fundación de los museos de historia natural promovió el reconocimiento popular y gran parte de la financiación pública y privada de las ciencias, como Colleman (1984) lo afirma los “museos poseedores de muestras de plantas y animales, fueron reconocidos en la antigüedad y revividos por la pasión renacentista de coleccionar toda clase de objetos exóticos” (p17) lo que influyó en el desarrollo de las ciencias naturales, así por ejemplo, el museo de historia natural de París fue fundado en 1635 y en los años posteriores, en casi todos los países de Europa los museos eran bastante reconocidos, de esta manera y gracias a la tendencia generada las universidades comenzaron a ofrecer programas de formación para botánicos y zoólogos que aportaron al desarrollo de las ciencias naturales.

En la actualidad los museos son instituciones consideradas como espacios no formales de aprendizaje a los que la escuela pocas veces está vinculada, pero que ofrecen estrategias alternativas para facilitar el aprendizaje de temáticas propias de las ciencias. No obstante, se tiene la posibilidad de crear y mantener colecciones biológicas que ayuden en los procesos de enseñanza donde el maestro puede desarrollar sus clases y reaprender de los organismos que allí se encuentran, como es el caso de las colecciones biológicas que se encuentran en la Universidad Pedagógica Nacional (algunas de ellas se presentan como antecedentes en el presente trabajo).

Por otra parte, si bien en el estudio de la biología es ineludible el aprender de memoria ciertas cosas, también es primordial entender conceptos y hechos que requieren una comprensión de relaciones, lo cual a su vez demanda que se tengan bases estables de conocimientos previos y es ahí donde por medio de estrategias de enseñanza alternativas, el maestro puede facilitar que lo aprendido sea significativo para el estudiante, así como aplicable en la vida y en su entendimiento de esta.

Un principio fundamental en el estudio de la biología es la observación(la cual es una habilidad científica según varios autores como Abruscato, (2004);Martin, Sexton, y Franklin, (2009)), pues gracias a esta los humanos comprendieron gran parte de los fenómenos que tenían lugar en el mundo vivo y de características de

los organismos, en ese orden de ideas la observación abarca una parte importante de las clases de biología en todos los niveles de educación y que mejor forma de fortalecerla que por medio de trabajos prácticos de laboratorio, además siendo explicados por medios digitales, utilizando diferentes elementos propios de la cotidianidad informática de los estudiantes en la actualidad.

Para dicha observación y en aprovechamiento de los recursos con los que se cuenta en el departamento, la colección de microalgas epicontinentales es tomada como el medio didáctico para presentar algunos conceptos biológicos que son indispensables en el conocimiento de los maestros en biología; teniendo en cuenta el trabajo realizado con anterioridad en la pasantía efectuada en dicha colección y con la adición de muestras de microalgas vivas a la misma se proyecta la creación de un material educativo que proyecte la enseñanza con estos organismos.

Otra ventaja que representa esta propuesta es que puede llevarse a cabo con materiales mínimos de manera sencilla y concreta, abordando conceptos básicos y fundamentales de la biología, debido a que los implementos están disponibles en el laboratorio del departamento, adicionando el hecho de que la presentación del producto de este trabajo se presenta en un DVD, lo cual posibilita su transporte en las instalaciones.

En congruencia a lo anterior, el Ministerio de Educación Nacional en las Políticas de integración de TIC en los sistemas educativos (2012), manifiesta la necesidad de que las TIC sean parte de las clases en la escuela y por tal razón se plantea que la presentación del producto de esta propuesta sea un medio digital, que a su vez sea bastante fácil de manejar por parte de los maestros y fácil de presentar a los estudiantes.

Como maestros en biología, la innovación en las clases y el dominio de los fundamentos biológicos son una exigencia actual, además del ser una persona integral que sea capaz de ser recursivo y dar una calidad de enseñanza lo mejor posible y que mejor manera de responder a esto que con una estrategia didáctica que incorpore las TIC, apoye a la formación de maestros en biología, facilite la integración de prácticas de laboratorio y se efectúe en el marco de la enseñanza de la ecología en Colombia; la cual es una línea de investigación del Grupo Cascada, la cual tiene por objetivo estructurar la dimensión ecológica mediante prácticas y discursos que se tienen alrededor de esta.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar una estrategia didáctica desde prácticas de laboratorio utilizando la Ficoteca, para la enseñanza de conceptos biológicos a los maestros en formación del Departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional.

Objetivos específicos

- Establecer los elementos viables para la implementación de protocolos de laboratorio en el DBI, utilizando microalgas en la enseñanza de conceptos biológicos.
- Desarrollar material didáctico digital que responda a la enseñanza de conceptos biológicos, mediante trabajos prácticos de laboratorio con microalgas.
- Validar las unidades experimentales diseñadas como material educativo sobre algunos conceptos biológicos con egresados y maestros en formación del DBI.

Antecedentes

Ámbito internacional

En el artículo **Museum behind the scenes-an inquiry-based learning unit with biological collections in the classroom** (2007), los autores Kreuzer y Dreesmann se plantean el objetivo de diseñar y evaluar una unidad de aprendizaje basada en la investigación y la actividad en el aula que utiliza las colecciones biológicas para la enseñanza de conceptos evolutivos clave, apoyando la comprensión y apreciación del trabajo de un museo. La unidad consta de dos partes centradas en las principales funciones de los museos: recolección y conservación, investigación y exhibición. Los alumnos crean su propia colección, investigan entorno a ella y posterior a esto diseñan una exposición, participan 76 estudiantes de sexto y séptimo grado. Se evalúa el conocimiento del contenido y el disfrute del aprendizaje mediante un cuestionario pre/ post, lo que indica que la ganancia de aprendizajes es significativa y la prueba del disfrute del aprendizaje muestra valores elevados para las sesiones que implementaron la colección sobre las que implicaban teoría, demostrando que este tipo de estrategias ofrecen a los estudiantes evidenciar los principios evolutivos de manera grata y ayudando al aprendizaje de las temáticas.

La implicación de trabajos prácticos en donde los estudiantes tienen la posibilidad de manipular y observar de primera mano evidencia que apoya la teoría facilita la apropiación e integración del nuevo conocimiento a sus estructuras ya existentes, viabilizando la implementación de este tipo de estrategias alternativas.

Por su parte Kirschner y Huisman en su artículo **“Dry Laboratories” in science education; computer- based practical work**, publicado en el año 2007 afirman que el trabajo práctico de laboratorio (húmedo) tiene el papel de posibilitar conocimiento tácito y su uso debe delimitarse a eso. En contraposición las prácticas no laboratoriales (secos) y en especial las prácticas multimedia se utilizan para lograr habilidades cognitivas específicas (análisis, síntesis y evaluación), las cuales son necesarias para practicar la ciencia e investigaciones científicas. Siguiendo esta idea, se esbozan los problemas asociados con el uso de los laboratorios secos; se llega a tres conclusiones entre las cuales, en primer lugar, se deben tener claras las razones de ser de las prácticas secas que son

diferentes a las húmedas; también se señala que es indispensable tener en cuenta el diseño de dichas prácticas.

Con respecto a este antecedente, aunque es un trabajo muy riguroso y fundamentado, se concibe que los laboratorios húmedos conllevan al desarrollo y/o fortalecimiento de las habilidades cognitivas anteriormente mencionadas. Adicionalmente, la creación de laboratorios virtuales se observa como una posibilidad de llevar clases alternativas y llamativas a lugares donde su realización física no es posible, por último, se concuerda con la afirmación del diseño, el cual debe ser intencionado para la educación y la disciplina o temática en particular.

Los autores del artículo “**Are Distance Laboratories Effective Tools for Technology Education?**” son Abdel-Salam, Kauffmann y Crossman en el año 2007 y pretenden examinar la premisa de que los laboratorios virtuales o a distancia son igual de efectivos a los laboratorios físicos, comparando el rendimiento de los estudiantes de la modalidad a distancia con sus homólogos en el campus. Se desarrolla un modelo de regresión para realizar predicciones. Los resultados muestran que el rendimiento es bastante similar en ambos casos, contradiciendo la hipótesis inicial en donde se predice que el mayor rendimiento es el de los estudiantes presenciales.

De acuerdo con esto se puede inferir que los laboratorios, independientemente de su modalidad son una estrategia que ayuda en el aprendizaje, sin embargo, también puede significar que, si bien el estudio contrasta dos grupos de estudio las clasificaciones de un solo examen final, no necesariamente da una cuenta real de lo aprendido por los estudiantes, siendo la evaluación un proceso continuo e influenciado por diversas variables.

García y Ortega, en el año 2007 publican el trabajo titulado **Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales**, en este se resalta los laboratorios virtuales como una opción cuando en el lugar de trabajo no se cuenta con los materiales necesarios para llevarlos a cabo. No obstante, se problematiza la oposición en algunos casos por parte de los docentes por falta de formación en el profesorado y de motivación. Con la vinculación de nuevas generaciones de profesores en el ámbito escolar las TIC han logrado integrarse de apoco en la escuela y la universidad, es así como herramientas como el internet fundamentan gran cantidad de clases de ciencias naturales. De igual manera los autores manifiestan la necesidad de conformar softwares diseñados para trabajar los procedimientos propios de cada disciplina; en concordancia con lo anterior, los laboratorios virtuales muestran una viabilidad

en parte, por romper con el esquema tradicional del laboratorio y sus limitaciones (espacio, tiempo, peligrosidad, etc.), por otra parte es importante tener en cuenta que factores como la elevada inversión de tiempo y dinero para su diseño y la falta de resultados empíricos acerca de su uso representa un obstáculo. Se ejemplifican varios softwares de laboratorios virtuales en biología con la intención de ser una muestra de las posibilidades actuales y futuras de estas tecnologías y se exalta la necesidad de que estos recursos estén disponibles en español.

Esto demuestra que, si bien las TIC deben ser integradas en las clases de ciencias naturales y en particular en las de biología, es imperante hacerlo de manera paulatina e ir superando las limitantes que estas representan, por lo cual se respalda el diseño y elaboración de esta propuesta como una transición en donde las TIC entran en juego, pero el software empleado es bastante asequible y manejable por el común de las personas.

En el año 2010, Stavriya y Urhahne publican el artículo **Modification of a School Programmed in the Deutsches Museum to Enhance Students Attitudes and Understanding**, en el cual se examina la naturaleza, condiciones y resultados del aprendizaje de los estudiantes a partir de una visita guiada en el Museo Alemán de Múnich. Se investigan los métodos de instrucción que apoyan mejor el aprendizaje cognitivo y afectivo; los tours realizados variaron en el grado de apoyo y de la participación de los alumnos, el trabajo en grupo y la variedad de actividades generales ofrecidas en un grupo de noventa y seis estudiantes. Los datos indican que todas las modalidades aumentaron la comprensión del tema de la visita, sin embargo, la versión de participación activa de los estudiantes, el trabajo grupal y una mayor variedad de actividades despertaba actitudes más positivas. La comparación de los efectos de dos estrategias educativas muy diferentes sobre el aprendizaje afectivo de los estudiantes indica que proporcionar más espacio para la socialización, introducir actividades que implican diversos modos sensoriales y apoyar la participación activa fueron más beneficiosos en términos de actitudes estudiantiles: aumentó la motivación intrínseca de los estudiantes y la competencia percibida, y se consideró que era más interesante y menos aburrida que la tradicional gira dirigida por docentes.

Como anteriormente se abordó, las clases o actividades en donde los estudiantes tengan la oportunidad de manipular o evidenciar de primera mano objetos relacionados con la temática a abordar, muestra un aporte a la asimilación de nueva información y a que la misma sea integrada a lo ya conocido.

En el artículo **Apuntes para analizar la relación entre innovación, TIC y formación pedagógico-didáctica**, publicada por Peré en el año 2017, se hace la reflexión a partir del objetivo de aproximarse a la comprensión de la relación entre la formación docente y las TIC, esto en el contexto de la propuesta de trabajo en la Unidad Académica (UA) de la Comisión Sectorial de Enseñanza (CSE), Pro Rectorado de Enseñanza de la Universidad de la República (UDELAR), Uruguay. La metodología utilizada para esta etapa de trabajo fue la búsqueda de antecedentes de investigación y de referentes teóricos, es entonces donde se refleja que la formación docente se centra en intentar dar respuesta a la preocupación de formación pedagógica-didáctica y las temáticas relacionadas con la innovación y las TIC queda en un segundo plano. En conclusión, la utilización e integración de las TIC puede contribuir a la innovación de la enseñanza, pero esta implementación depende de los intereses y posibilidades del equipo docente, teniendo en cuenta aspectos tales como características docentes, institucionales, disciplinares, de infraestructura tecnológica, de soporte, de conocimiento de la herramienta o de resistencias varias, incluidas las que implican reclamos salariales.

En este caso, se evidencia que si bien el estudio de las temáticas disciplinares es indispensable, no se puede desconocer que la educación debe estar contextualizada y hoy en día la mayoría de los alumnos está familiarizada con la tecnología, la cual facilita la implementación de la enseñanza de manera más atractiva e innovadora. No se requiere que la tecnología a utilizar sea vanguardista ni complicada de manejar, sino que sea más visual y/o interactiva.

Ámbito nacional

Los autores Bernal, Alevar, León y Diazgranados, en el año 2007 publican el artículo titulado **Reseña histórica, desarrollo y actualidad del herbario de la Pontificia Universidad Javeriana (HPUJ)**, en el cual abordan los aspectos actuales de la colección donde se destacan las cuatro funciones que se considera presta: Servicio, exhibición, investigación y docencia, donde se exalta la contribución al interactuar con los alumnos de las cátedras relacionadas con la botánica. Esta colección cuenta con 42.000 ejemplares, entre ellos macroalgas. También habla de la conformación en los años cuarenta del Museo del Colegio Máximo por parte de los padres jesuitas, la historia y cambios que el herbario ha tenido se exalta que gran parte del valor científico obedece a la representatividad geográfica, temporal y de especies amenazadas. Además, se manifiestan las perspectivas y proyección del herbario, donde se espera un crecimiento del

número de muestras, mejoramiento de infraestructura física, tecnológica y de recursos disponibles, igualmente tendencia de nuevos énfasis (geográficos y taxonómicos) y mejoramiento de técnicas de curaduría. Es de esa manera, como se evidencia el respaldo del lugar de las colecciones en la consolidación del conocimiento biológico, paralelamente con la potencialidad de servicios en la docencia y aprendizaje de la biología tanto a nivel universitario como escolar.

En el artículo titulado **Colecciones Biológicas: una alternativa para los estudios de diversidad genética**, que fue publicado en el año 2012 por Ossa, Giraldo, López, Días y Rivera, tiene como objetivo el evaluar la viabilidad de extraer ADN proveniente de ejemplares conservados que hacen parte de diversas colecciones alrededor del País, para esto se analizaron 60 muestras de los que se extrajeron por medio de dos métodos: Kit comercial Qiagen DNeasy blood and tissue y Fenol-Cloroformo-Alcohol-Isoamílico. La calidad y cantidad de ADN, en ambos casos, se evaluó por espectrofotometría y amplificación por PCR de los genes mitocondriales 12S, 16S y COI y los ribosomales 18S y 28S. Se concluye entonces que los organismos conservados en las colecciones biológicas son un material con alto potencial de uso en estudios moleculares, independientemente, del tiempo de preservación.

En concordancia con este artículo se evidencia la importancia de las colecciones biológicas para el aporte de los estudios científicos en biología y muestra la potencialidad que poseen las muestras de organismos para estudios de diversidad y conservación.

Por otra parte, López en su trabajo de maestría **Formación del Concepto de Vida desde la Explicación de las Funciones Vitales en Plantas mediante el uso de las TIC**, elaborado en el año 2013, tiene por objetivo principal diseñar una estrategia para que los estudiantes de grado sexto comprendan y diferencien el concepto de ser vivo utilizando las TIC. La propuesta consta de 5 actividades ubicadas en una página web que complementa el proceso de enseñanza aprendizaje del concepto de ser vivo, posterior a la implementación de la estrategia se evalúan los resultados. Los estudiantes que participaron en esta propuesta expresan su agrado por la misma y también, manifiestan que esta estrategia puede ser complementada con visitas a museos para el desarrollo de las temáticas. El autor concluye que las TIC son una herramienta viable, en cierta medida a causa de la predisposición de los jóvenes a su utilización y dominio, igualmente resalta que, aunque las TIC son una herramienta importante no se debe desconocer el papel del docente ya que el trabajo debe ser guiado y enmarcado en todo un constructo de conocimiento e intencionalidad.

La propuesta apoya la idea de la implementación de instrumentos digitales para el abordaje en las clases de biología, lo cual no implica que el maestro debe recurrir a softwares complicados que además demandan un trabajo extra, sino que se pueden emplear programas básicos; adicionalmente respalda el papel del maestro como persona que idea y direcciona los diferentes instrumentos con potencialidades para facilitar el aprendizaje y la enseñanza, por lo que la implantación de tecnologías no desplaza la labor docente.

En el artículo **Prácticas de laboratorio en educación superior: ¿cómo transformarlas?**, publicado en el 2017 por Alba, Cubides, y Azcárate, se realiza una revisión de literatura a la luz de la taxonomía de Bloom acerca de algunas descripciones que caracterizan las prácticas de laboratorio en la educación superior, de manera tal, que se identifiquen las dimensiones cognitivas de conocimiento que dichas prácticas demandan. Otro objetivo que manifiestan los autores es el de proponer qué factores deben articularse para que las prácticas de laboratorios sean ambientes aprendizaje contextualizados y significativos siguiendo ideas de Ausbel, Lave y Packer. Para la revisión bibliográfica se escogen los trabajos con base en tres criterios: metodología de corte cualitativo o cuantitativo, artículos científicos o trabajos teóricos y tesis, y publicados entre el 2005 y 2015; se analizan entonces un total de 158 referentes, los cuales presentan un enfoque tradicional de las prácticas de laboratorio en donde se plantean como objetivo complementar o verificar conocimientos teóricos o conceptuales, implicando procesos de análisis desde la dimensión cognitiva en los que los estudiantes construyen significados teóricos, generando aprendizajes simplemente procedimentales y respondiendo muchas veces a contenidos curriculares sin trascender. El porcentaje de referentes analizados que se enmarcan en este enfoque es del 73%. En cuanto al 23% restante obedece al enfoque alternativo en el que se orientan hacia la elaboración de preguntas problematizadoras, que más que dar respuestas o conceptos buscan generar interrogantes en los alumnos, posibilitando al maestro identificar ideas previas del estudiante en un proceso de experimentación y observación.

Entre las conclusiones que exponen los autores se destacan independientemente del área disciplinar, que la comunidad académica muestra interés por evidenciar la importancia de estos trabajos prácticos, otra conclusión es que los estudios que están encaminados a examinar el impacto de los laboratorios en los procesos de aprendizaje son bastantes, desencadenando una necesidad del desarrollo de metodologías que no solo aporten al dominio de un conocimiento, sino que también en aspectos de auto eficiencia y motivación. Es así como se refuerza la concepción de que los trabajos prácticos de laboratorio juegan un papel principal

en las clases de ciencias naturales y en especial de biología; adicionalmente muestra la necesidad de caracterizar estas prácticas y su impacto en el aprendizaje de las temáticas.

Ámbito local

En el trabajo de pregrado **Diseño y estructuración de la Ficoteca de algas continentales. Universidad Pedagógica Nacional**, publicado en 1996, Burgos, Dimate y Monroy, tienen por objetivos: Crear y sistematizar la Ficoteca de algas continentales y así contribuir dentro de la UPN, al cultivo de las ciencias básicas y aplicadas relacionadas con el reconocimiento y conservación del patrimonio biológico nacional, para tal finalidad la metodología se divide en cuatro momentos: se recolectan muestras y se fijan con Transeau, luego se caracterizan las algas, para posteriormente determinar los taxa y finalmente elaboran material y guías con fotografías y filminas de las algas. Ahora bien, las conclusiones que se considera aportan en gran medida al presente trabajo son: Con el diseño y estructuración de la Ficoteca se logran obtener 2 tipos de trabajos propios del quehacer docente: De investigación y la docencia indirecta con la elaboración del material. También se concluye que la Ficoteca es efectiva siempre que sea utilizada como medio en el proceso de aprendizaje. Además de lo anterior los autores afirman que la culminación de la Ficoteca contribuye a la formación educativa. Se evidencia entonces que, con la conformación de una colección biológica centrada en las algas continentales, específicamente creada en el contexto de la enseñanza, el simple hecho de verse en la necesidad de pensar e ingeniar documentos o instrumentos que posibiliten su conservación y buen uso implica una mirada desde el quehacer maestro, cuestionándose entonces las diferentes maneras de aprendizaje que pueden presentar los usuarios, así como el por qué y el para qué de esta colección. Dicho lo anterior, este antecedente aporta la materia prima necesaria para el diseño de prácticas de laboratorio y aporta a la formación investigativa de los futuros maestros, así como probablemente a las mismas habilidades de los alumnos que estos tengan.

En segundo lugar, Monroy en el trabajo de pregrado titulado **Evolución en las concepciones que los profesores de ciencias en formación tienen de las prácticas de laboratorio** y publicado en el año de 1998 tiene como objetivo saber qué ideas presentan los maestros en formación acerca de las prácticas de laboratorio y aportar a la validación del modelo de enseñanza-aprendizaje por investigación. Al tratarse de la metodología, se centra en determinar las características propias del problema, para seguir con el diseño y ajuste de guías

de actividades y para finalizar se elabora un informe acerca de los resultados, hay que aclarar que este trabajo se realiza con nueve estudiantes de Licenciatura en Biología y Química de VII semestre de la Universidad Pedagógica Nacional. En cuanto al aporte que este trabajo significa para la propuesta actual, va en concordancia a algunas conclusiones que la autora propone como el que las prácticas de laboratorio con una orientación adecuada contribuyen a la investigación coherente con las ciencias, permitiendo que los alumnos contribuyan a la construcción del conocimiento y por tanto a su aprendizaje.

Por su parte los autores Delgadillo y Góngora en su trabajo de pregrado titulado **Reestructuración de la Ficoteca de la Universidad Pedagógica Nacional como estrategia didáctica que contribuya en la enseñanza y aprendizaje de conceptos biológicos dentro del Departamento de Biología** y publicado en el año 2008, tienen como objetivo general apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje de conceptos biológicos que se desarrollan en el DBI reorganizando la Ficoteca, creando material nuevo y actualizado de las algas presentes en la misma. Por lo cual este antecedente es de suma importancia, pues la intencionalidad es parecida a la de la propuesta actual. En cuanto a la metodología, los autores inician con la conceptualización de la colección biológica, siguiendo con la reestructuración de la Ficoteca y finalizando la elaboración de cinco productos basados en la curaduría de las muestras: micro preparados, guía ilustrada, galería fotográfica, base de datos y una cartilla de métodos. En referencia a las conclusiones del proceso, los autores manifiestan que las diversas colecciones biológicas son de gran importancia para desarrollar diferentes actividades académicas. Así como resaltan el valor de tener a disposición esta colección de microalgas para adelantar investigaciones y prácticas de laboratorio para la enseñanza de diversos tópicos.

También es preciso mencionar que la propuesta presentada por los autores concuerda con las sugerencias que en el trabajo de pregrado descrito se dejan, en las cuales se señala que es imperativo contar con la participación constante de personal docente y estudiantil que colaboren con el mantenimiento y renovación de la Ficoteca, agregando que estas personas también pueden contribuir con su conocimiento al aprendizaje de los alumnos.

En el mismo año (2008), Corredor presenta su trabajo de grado llamado **Aportes a la colección biológica de microorganismos Ceparío del Departamento de Biología Universidad Pedagógica Nacional - CDBUPN mediante la implementación de estrategias para su organización y funcionamiento**, donde se pretende crear estrategias que aporten a la organización y funcionamiento del

Cepario del DBI. La metodología es un estudio de tipo descriptivo con revisión de técnicas de conservación, del sistema de nomenclatura utilizado y actualización del manual de procedimientos; se divide en cuatro etapas: revisión y diagnóstico, revisión de nomenclatura y actualización y reestructuración del manual de procedimientos del CDBUPN. Las conclusiones presentadas destacan que toda colección biológica es susceptible a ser optimizada de acuerdo con los avances de las ciencias, igualmente afirma que el aprovechamiento de los recursos existentes en una colección brinda elementos emergentes para su inclusión en procesos educativos; por lo tanto, viabiliza la realización de en este caso, una estrategia didáctica recurriendo a la Ficoteca para enseñar conceptos biológicos.

Siguiendo con la idea de la importancia de las colecciones biológicas, en el año 2010, los autores Forero y Hurtado presentan el trabajo titulado **Importancia y valor educativo de las colecciones biológicas, en la formación de los licenciados en biología- una síntesis**, donde su objetivo es documentar la importancia y el valor de las colecciones biológicas más específicamente en los museos de historia natural como espacios académicos y de esta manera contribuir también a la utilización y preservación de las diversas colecciones del DBI. Este trabajo se desarrolla mediante la recolección, selección y análisis de información; los autores concluyen que dichas colecciones permiten la interdisciplinariedad y transversalidad de los ámbitos de formación propuestos en el PCLB, contribuyendo a la construcción de un conocimiento profesional integral.

Otro de los antecedentes es postulado por Parra, en el año 2016 y se titula **Construcción de un recurso educativo natural para la enseñanza de microalgas dirigido a estudiantes de grado cuarto del Instituto Pedagógico Nacional**, el objetivo general es: Construir un recurso educativo natural para la enseñanza de microalgas en el Instituto Pedagógico Nacional. En cuanto a la metodología llevada a cabo en dos fases, en primer lugar, se realiza una investigación y diseño de un espejo de agua, donde se determinan las concentraciones aptas para el crecimiento de las dos especies de algas; en segundo lugar, se hace un pre-test, posterior a esto se diseña una cartilla compuesta por tres módulos educativos explicando las dinámicas que presentan las poblaciones de estas algas. Las conclusiones a las que se llega en este trabajo de pregrado son, que el diseño del espejo de agua es un recurso educativo natural que permite evidenciar diferentes dinámicas poblacionales y estando sometido a condiciones naturales facilita la comprensión ecológica de las microalgas y las interacciones a las que se ven sometidas. La enseñanza de microalgas a estudiantes de cuarto de primaria es propicia ya que desde esta edad es adecuado que tengan un acercamiento hacia la vida microscópica, además se

desarrollan habilidades investigativas y científicas. Gracias a la implementación de las diferentes actividades, los estudiantes lograron reconocer la estructura celular de las microalgas y las características claves de las mismas. De acuerdo con esto, se evidencia tanto la viabilidad como la pertinencia de diseñar e implementar diversas estrategias para la enseñanza de conceptos biológicos tomando como organismos modelo las microalgas; así mismo el antecedente demuestra que con los trabajos prácticos de laboratorio los tópicos que se desean enseñar son aprendidos e incorporados a las estructuras conceptuales de los alumnos.

Marco teórico

Estrategia didáctica y el material educativo digital

En el que hacer del maestro, este debe poseer un conjunto de conocimientos tanto específicos (en este caso de la biología), como pedagógicos y didácticos, es entonces cuando como maestro se es capaz de estructurar y aplicar lo que se denomina una estrategia. En este caso en particular se denomina esta estrategia como una didáctica, la cual responde a la enseñanza recurriendo a la “transposición didáctica”, es decir, “el "trabajo" que transforma de un objeto de saber a enseñar un objeto de enseñanza, es denominado la transposición didáctica” (Chevallard, 1997. p 11). No obstante, cabe aclarar que dicha estrategia necesita de la intervención de la pedagogía y de los conocimientos biológicos para su diseño e implementación.

Para Feo (2010) la estrategia didáctica implica una serie de métodos técnicas y actividades que han sido diseñadas para un contexto específico con el fin de alcanzar uno a más logros, adicionalmente se pueden categorizar dichas estrategias en:

- **Estrategia de enseñanza:** en donde maestro y alumnos mantienen un dialogo y establecen los objetivos reales para el espacio de clase.
- **Estrategia instruccional:** en donde la interrelación presencial del maestro con los alumnos no es indispensable para que el alumno sea consiente del proceso necesario para aprender y es por medio de material impreso que se simula el dialogo didáctico, además se puede apoyar en material instruccional tecnológico.
- **Estrategia de aprendizaje:** se definen como todas aquellas acciones y procedimientos consientes por parte del estudiante para aprender, es decir, empleando y acudiendo a técnicas de estudio y habilidades de aprendizaje.
- **Estrategias de evaluación:** son una serie de procedimientos acordados para examinar las estrategias mencionadas anteriormente y determinar si el proceso que se está llevando a cabo es el mejor para alcanzar los objetivos propuestos.

De esta manera la estrategia didáctica requiere de una comunicación entre el maestro y los estudiantes para proponer objetivos realistas, posibilitando que dicho proceso sea más efectivo. Así también el autor visibiliza que se requiere un compromiso por parte del maestro para diseñar y rediseñar en el camino esta estrategia, siendo indispensable la congruencia y estructuración de una red con los aspectos disciplinares pedagógicos, biológicos y didácticos.

Dentro de los instrumentos o recursos que posibilitan el desarrollo de las estrategias se encuentra el denominado material educativo digital en donde los maestros, con la utilización de medios digitales apelan a despertar el interés y la emocionalidad de los alumnos para que los mismos aprendan de manera más significativa a través de la estimulación de los sentidos.

Los medios digitales hacen referencia al contenido de audio, vídeo e imágenes que se ha codificado (comprimido digitalmente). La codificación de contenidos implica convertir la entrada de audio y vídeo en un archivo de medio digital como, por ejemplo, un archivo de Windows Media. Una vez codificado el medio digital, se puede manipular, distribuir y representar (reproducir) fácilmente en otros equipos, así como transmitir a través de redes informáticas. (Microsoft, 2011)

Es bien conocido que se está en la era digital, en donde día a día las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) son parte de la vida de maestros y estudiantes, por lo cual el Ministerio de Educación Nacional y otras entidades gubernamentales han propendido al uso de estas tecnologías en la educación desde el nivel de educación primaria hasta el universitario, y es que al parecer la implementación de las TIC a nivel escolar ha contribuido al mejoramiento de varios aspectos de la enseñanza. Según el Ministerio TIC, en el año 2010 un estudio realizado por la Universidad de los Andes y otro realizado por el Centro Nacional de Consultoría en el 2015 muestran que “tras un año de haber sido beneficiadas con tecnología, las escuelas y colegios públicos empiezan a presentar mejores resultados sobre la tasa de deserción, la tasa de repitencia, el desempeño en pruebas de Conocimiento Saber y las tasas de acceso a la educación superior”.

Por otra parte, en los últimos tiempos se ha visto la necesidad de que los alumnos sean partícipes del proceso de la educación pues generalmente,

Son los estudiantes los que tienen que adaptarse al currículo y, cuando no pueden, se deben hacer propuestas didácticas y materiales personalizados a las necesidades de cada estudiante, algo equivalente a la adaptación de los edificios que se diseñaban sin tener en cuenta la diversidad de usuarios. Así

pues, desde un planteamiento respetuoso con la diversidad, el verdadero desafío para los educadores es proporcionar oportunidades de aprendizaje en el currículo de educación general que sean inclusivas y eficaces para todos los estudiantes. (Pastor, 2012, pág. 2)

Trabajo práctico y de laboratorio

Las clases de ciencias naturales llevadas a cabo en la educación, desde el nivel de primaria hasta el universitario se han caracterizado por hacer un énfasis en la teoría y muy poca en la práctica, sin embargo, a lo largo de la formación de los licenciados en Biología de la UPN, los maestros resaltan la importancia de la práctica y la innovación. De acuerdo con lo anterior, es pertinente identificar lo qué es una práctica o trabajo práctico y las clases de trabajo práctico, para lo cual se recurre a la caracterización de Miguens y Garret (1991) en la que:

Ejercicios: hace referencia a las actividades o la manipulación de equipos mediante una serie de instrucciones precisas. En esta categoría se encuentran los ejercicios prácticos, que contribuyan a las habilidades prácticas e investigación, o habilidades de comunicación y procesos cognitivos.

Experimentos: Destinados a la familiarización y percepción de fenómenos propios de la disciplina. A la vez esta categoría se subdivide en:

- **Experiencias:** las cuales son procedimientos simples, cualitativos y rápidos en su ejecución.
- **Experimentos ilustrativos:** actividades para comprobar principios o mejorar la comprensión de conceptos operativos.
- **Experimentos de descubrimiento guiado:** son procedimientos ya determinados que llevan a una respuesta conocida.
- **Experimentos para contrastar hipótesis:** en donde partiendo de unos planteamientos tentativos, los mismos se comprueban o refutan.
- **Demostraciones:** llevados a cabo por el profesor, con los alumnos como audiencia y posteriormente discutidos.

Investigaciones: en las que los estudiantes tienen el papel principal y en el cual, partiendo de otros trabajos previos relacionados a la temática, los alumnos monitorean y registran el progreso, ellos son los que deciden los criterios de investigación. Estos se clasifican en:

- **Investigaciones teóricas.**

- Investigaciones prácticas.

Alrededor de los trabajos prácticos y su importancia en la clase de ciencias han existido posturas contrarias, por ejemplo, Rochoux y Beaufile (2003) y Jaén y Gercía-Estaño (1997), son partícipes de la posición a favor del papel fundamental de los trabajos prácticos y en especial el de laboratorio en la clase de ciencias. Por otra parte, hay autores que cuestionan este papel como algo indispensable en la enseñanza de las ciencias (Duque, Jiménez, y Cuerva, 1996). Mientras que Claxton, (1994) descalifica la práctica de laboratorio, pues según él, para que esta sea significativa los procedimientos, vocabulario y seguimiento de los procesos a observar deben ser tan rigurosos como la experimentación científica, es decir, que el maestro no debe transformar el contenido de manera didáctica sino transmitirlo tal cual.

No obstante, en este trabajo se cree pertinente el aproximar a los maestros en formación en Biología mediante trabajos prácticos a los conceptos que los mismos deberán explicar en su futuro quehacer.

Colecciones biológicas- Ficoteca

Para abordar las colecciones biológicas y en específico la colección de algas epicontinentales (Ficoteca), es necesario hablar de varios aspectos de estas, como lo son: la historia, las regulaciones que la delimitan y sus usos. En primer lugar y según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia en el 2013, define a las colecciones biológicas como:

Conjunto de especímenes de la diversidad biológica preservados bajo estándares de curaduría especializada para cada uno de los grupos depositados en ella, los cuales deben estar debidamente catalogados, mantenidos y organizados taxonómicamente, de conformidad con lo establecido en el protocolo de manejo respectivo, que constituyen patrimonio de la Nación y que se encuentran bajo la administración de una persona natural o jurídica, tales como herbarios, museos de historia natural, bancos de germoplasma, bancos de tejidos y ADN, genotecas y ceparios y las demás que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible así lo considere. (p. 3)

Por otra parte, la conservación de ejemplares biológicos data de miles de años atrás, por ejemplo, la datación más antigua de momias es de 7.800 años en el Perú (Simmons y Muñoz, 2005). De igual forma ya desde el siglo XVII se tienen

colecciones vivas de botánica, como lo es el Museo de Historia Natural de París y poco después la conformación de museos inicio su popularidad en Europa y se expandió al resto del mundo (Coleman, 1984), por tal razón la preservación y el cuidado de las colecciones biológicas ha sido discutida por mucho tiempo, además se han categorizado los museos en tres tipos: museos de historia, arte y colecciones biológicas, estos tienen diferentes características y por ende diferentes servicios que pueden prestar como se muestra en la tabla 1, en donde se demuestra la importancia de los museos de colecciones naturales más allá de la exhibición, dado su propósito particular para la docencia y la investigación.

Tipo de Museo	Museo de Arte	Museo de Historia	Museo Colecciones Biológicas
Naturaleza	Estética	Documental	Científica
Naturaleza de los objetos	Reflexivo	Interpretativo	Representativo
Tipo de material	Artificial, natural	Artificial	Natural
Tamaño de las colecciones	Pequeño	Pequeño a mediano	Mediano a grande
Uso primario de las colecciones	Exhibición	Exhibición, documentación	Investigación, exhibición, docencia
Cantidad de interpretación en exhibición (etiquetas)	Bajo	Alto	Alto
Valor de los objetos, relativo al propósito del museo	Alto	Medio	Alto
Valor de los subconjuntos	Aumentando	Aumentando	Disminuyendo

Figura 1 Características de los museos. Simmons y Muñoz, (2005)

Para apoyar dichos servicios varios autores destacan la importancia de las colecciones biológicas Navarro, Nakazawa, Liebig-Fossas, y Townsend (2003) nombran la gran cantidad de especímenes (tres mil millones) y como estos son aún hoy, una fuente rica en información que ayuda a la consolidación de modelos ecológicos y biogeografía, igualmente exaltan el papel crucial de éstos para la conservación de especies en vía de extinción.

Por su parte Allmon (1994) describe los aspectos biológicos que se pueden obtener de un organismo preservado y entre ellos:

Documentación del pasado: las colecciones pueden documentar poblaciones o ubicaciones ya no disponibles para la ciencia, incluidas las especies recientemente extinguidas debido a la influencia humana (...) Biogeografía: las colecciones son cruciales para documentar el pasado y el presente geográfico distribuciones de organismos. Estas son piezas esenciales de información no solo para estudios de ecología y evolución, pero también para el manejo de los recursos, la planificación y el monitoreo de la conservación, y estudios de cambio global. (p. 84)

Ahora, el papel potencial que tienen las colecciones biológicas en la enseñanza lo postula como un instrumento viable en la clase de ciencias y en especial de biología, pues posibilita al alumno un acercamiento directo a lo que sabe teóricamente y es posible mediante los especímenes, detallar características propias de cada especie.

Un objeto vale más que mil imágenes. Cualquier estudiante dará fe del hecho de que ver y tocar un espécimen real de historia natural es una experiencia completamente diferente al mirar una imagen o leer una descripción. Las colecciones de los museos, especialmente las de las universidades, se utilizan constantemente con fines didácticos, para mostrar a los estudiantes de primera mano cómo son los organismos pasados y presentes en lugar de como les dicen sus profesores. Esto es cierto en todos los niveles educativos, desde el jardín de infantes hasta la escuela de postgrado. (Allmon, 1994, p. 87)

Con respecto al término Ficoteca proviene del griego *phýco* que significa alga y *theke* que significa caja o depósito (Circulo de Lectores, 1976), en su mayoría contienen especímenes de macroalgas que se encuentran asociadas a herbarios. En el campo de la ficología las muestras de agua con los organismos se fijan con Transeau y en el caso particular de la Colección de Insectos Acuáticos de la UPN, también se cuenta con muestras vivas.

Cabe señalar que en general las colecciones de microalgas son pocas en todo el mundo, esto debido a las implicaciones en cuanto a la curaduría que este tipo de organismos requiere, ya que el mantenimiento debe ser cuidadoso y las muestras se van agotando con cada estudio que se les hace, caso contrario que sucede con otros organismos. A esto se suma el bajo interés que históricamente han tenido los microorganismos con respecto a lo desarrollado para los grandes grupos en cuanto a colecciones se refiere, además de la cambiante nomenclatura de este tipo de organismos, que incluso en la actualidad, diferentes autores clasifican los

diferentes tipos de algas en grupos tan distintos como los reinos mónera, protista y vegetal, lo que genera dificultades para establecer la curaduría en una colección.

Todo esto, se ve reflejado en que aquellas colecciones de algas que hay en el mundo, en su mayoría o bien sean de macroalgas y se encuentren asociadas a los herbarios, o sean incluidas en los ceparios de microorganismos y especialmente en cepas vivas para cultivar, lo que supone un gran reto en cuanto a la investigación y desarrollo de colecciones biológicas en este campo.

Microalgas

“Colombia es considerado uno de los países más ricos en sistemas acuáticos; la abundancia de las aguas continentales por unidad de superficie alcanza los 59L/s. Km². La longitud fluvial sobrepasa los 15.000Kms.” (Duque y Donato, 1992).

Y son las algas los productores primarios de los sistemas acuáticos lénticos y zonas pelágicas de mares y ríos, estos organismos van desde seres unicelulares y agregados de pocas células (microalgas) a organizaciones complejas de las mismas en donde su asociación y gran número crea filamentos que hacen que estas sean visibles a simple vista (macroalgas).

Curtis, Barnes, Schnek, y Massarini, (2000) en su libro titulado “Biología” se hace referencia a las microalgas y sus lugares de presencia:

Las algas unicelulares se encuentran habitualmente flotando cerca de la superficie de los océanos y de las aguas interiores, donde abunda la luz. Cada célula es un individuo totalmente independiente que depende solamente de la luz del sol, del dióxido de carbono y de los minerales del agua que la circunda. (p. 472)

Las algas pueden pertenecer al reino eucariota o procariota, por lo cual las diferencias morfológicas y ecológicas (entre otras) pueden variar enormemente entre las diversas divisiones, mientras que existen algas microscópicas con flagelos, también las hay gigantescas con colores rojizos y pardos e incluso entre las microalgas de la misma división las diferencias entre especies son muy notables.

Como productores primarios en sistemas acuáticos, las microalgas son utilizadas como bioindicadores en la ecología, es decir, que por su presencia/ ausencia, así también el número de individuos de las especies, indican el nivel trófico en el que se encuentra el sistema acuático en el que habitan. Además de lo anterior, este

grupo de organismos tiene la capacidad de biodegradar agentes químicos perjudiciales para el ecosistema, como, por ejemplo, metales pesados, surfactantes y excesos de nutrientes como nitrógeno (Eweis, Ergas, y Chang, 1999).

En este momento la Universidad Pedagógica Nacional cuenta con una colección de microalgas provenientes tanto de fitoplancton, que son aquellas que flotan en los cuerpos de agua estancados, como de perifiton, que son las que se encuentran fijadas a algún tipo de sustrato puede ser macrófitas u otras plantas presentes en el agua, rocas, lodo en el fondo o incluso animales, que se hallan tanto en ríos como en lagos. Dichas microalgas, se encuentran en dos diferentes modalidades: fijadas y vivas; estos organismos apoyan procesos de enseñanza de la biología en el la licenciatura y particularmente son aprovechadas para la enseñanza de la ecología e investigación en el marco del grupo de investigación Cascada.

Ahora bien, es importante tratar las particularidades de los sistemas acuáticos en Colombia, como también caracterizar las generalidades de los principales grupos de microalgas. Inicialmente, la bioindicación por el fitoplancton se desarrolla en Europa y luego, se trata de implementar en Suramérica, sin embargo, tal implementación resulta errónea pues las condiciones de vida de estos organismos son diferentes, particularmente hablando de Colombia, Duque y Donato (1992) señalan lo siguiente:

- a. La marcada diferencia en la composición de las comunidades entre zonas alto andinas y zonas de tierras bajas, debido a barreras biogeográficas, como la cordillera de los andes que determina diferentes orígenes; la provincia de alta montaña y altoandina tiene una relación más extra tropical en la composición, es decir, la mayoría de los grupos son cosmopolitas presentándose únicamente algunos endemismos (West, 1914; Coesel, 1987). Las tierras bajas de la cuenca del Magdalena presentan una comunidad cuyo posible origen está en Panamá (Coesel, et al. 1988). Por su parte, la región de planos inundables de la Orinoquía y Amazonía tiene comunidades caracterizadas por organismos de origen Amazónico y con especies de distribución exclusivamente suramericana que no se presentan en el resto del país (Coesel, et al, op cit).
- b. El considerar que el régimen isotérmico del trópico es uno de los principales factores que favorecen la existencia de sistemas biológicos estables enmascara un poco el papel condicional que en tales latitudes

juegan otros aspectos climáticos de los cuales la humedad, entendida como el régimen estacional de lluvias que actúa como factor rector de ordenamiento temporal de los procesos biológicos, es uno de los mayores responsables de inestabilidad o heterogeneidad en las condiciones ambientales; esto es prácticamente visible en las comunidades fitoplanctónicas las cuales se presentan en diferentes etapas de sucesión. (p. 2)

Referente a las generalidades las microalgas existen divisiones que clasifican a estos organismos, descrita por Roldán y Ramírez (2008):

- **División Cyanophyta.** También conocidas como algas verde azules, poseen clorofila a, carotenoides y ficobiliproteínas; poseedoras de un amplio rango de tolerancia a muchos factores, poseen adaptación cromática, la cual les permite adoptar un color aproximadamente complementario a la luz disponible lo que conduce a un mejor aprovechamiento de esta. En esta división se presentan formas unicelulares y pluricelulares mientras que su reproducción es asexual por hormogonios, esporas y aquinetos. Su población crece en climas calientes y en aguas de pH neutro o ligeramente básico. Todo cambio en la relación nitrógeno-fósforo se manifiesta en el avance o retroceso en el desarrollo de estas algas.
- **División Chlorophyta.** También denominadas algas verdes pertenecen al reino eucariota. Poseen principalmente clorofila a y b que enmascaran los carotenos y xantofilas, además almacenan almidón en pirenoides. Son utilizadas como indicadores de contaminación; sus niveles de organización son amplios y variados de algas unicelulares en vida colonial y filamentosa.
- **División Chrysophyta.** También denominadas algas pardo-amarillentas contienen clorofila a y c, carotenos a y b y algunas xantofilas. Pueden presentarse células desnudas o con pared celular péctica, en algunas ocasiones también impregnadas de silicatos.

En agua dulce se considera el sistema de clasificación propuesto por Bolt y Wynne (1985). La clase Chrysophyceae generalmente se relacionan con aguas pobres en nutrientes y algunas especies como Dinobryon crecen en concentraciones bajas de fósforo soluble, sin embargo, en su mayor parte viven en aguas oligotróficas.

En cuanto a la clase Bacillariophyceae o comúnmente denominadas diatomeas, comprenden formas unicelulares y coloniales, desprovistas de flagelos. Poseen una pared celular rígida impregnada de sílice.

La otra clase de esta división son las Xantophyceae, denominadas también como heterocontas, que tienen mayor proporción de carotenoides que las clorofilas a y c. Almacenan lípidos como sustancia de reserva.

- **División Euglenophyta.** Son organismos flagelados, desnudos y grandes, que poseen clorofilas a y b, betacarotenos y xantofilas. Pertenecientes al reino eucariota, su sustancia reserva es el paramylon.

Son organismos abundantes en charcas y lagunas temporales con alta concentración de materia orgánica. Presentan reproducción asexual la cual se lleva a cabo por fisión binaria longitudinal.

- **División Pyrrophyta.** Pertenecientes al reino eucariota en general son unicelulares y autotróficas, sus pigmentos fotosintéticos son las clorofilas a y c y carotenos. Las células presentan dos flagelos, uno de los cuales impulsa el organismo hacia adelante y el otro sirve en el movimiento rotatorio. La reproducción asexual se lleva a cabo por fisión binaria, mientras la sexual por conjugación de aplanogametos o mediante zoogametos.
- **División Cryptophyta.** Son organismos unicelulares con un par de flagelos desiguales, la célula presenta cloroplastos de variados colores a causa de sus pigmentos entre los cuales figuran clorofilas a y c, carotenos, ficocianina y ficoeritrina. Almacenan principalmente almidón contenido en pirenoides, se reproducen solo asexualmente por fisión binaria longitudinal y pertenecen al reino eucariota

Como bioindicadores de los ecosistemas acuáticos las Crisofíceas, dinofíceas y bacillariofíceas predominan en lagos oligotróficos, mientras que en los lagos eutróficos se presentan las cianofíceas, clorofíceas y euglenofíceas.

Conceptos estructurantes

Si bien la enseñanza de la biología está basada en los conceptos estructurantes de la biología, es imperante saber cómo se han construido, es decir, cómo se determina que un concepto es estructurante. Para Gagliardi, (1988),

Cada significación es resultado del juego de interacciones mutuas entre todos los elementos intervinientes (...) el hecho de construir un concepto estructurante determina una reestructuración del sistema cognitivo, que lo hace apto para construir otros conocimientos. Lo que importa no es lo que se aprenda, sino la transformación que determina aquello que se aprende (p. 31)

El autor plantea que el “concepto estructurante” es aquel que permite transformar la red de conocimientos que posee en estudiante, posibilitando el aprendizaje de nuevos conocimientos, organizar los datos de otra manera e incluso reformando otros niveles de conocimiento. Como lo define Hofstadter, (1982)

un concepto esta determinado por la manera de estar conectado con otras cosas que también son conceptos. la propiedad de ser un concepto es una propiedad de conexión, una cualidad que está ligada a la pertenencia a un cierto tipo de redes.(p. 18)

Por su parte Liguori y Noste, (2007) presentan el término “metaconcepto” describiéndolo como aquel que permite la construcción de un marco general en el cual los contenidos específicos toman sentido y su relación permite el aprendizaje significativo de otros contenidos, siendo pues puentes entre varias disciplinas del área y su integración.

Es así, como estos conceptos son constructos que permiten formar una estructura base en la red del conocimiento. Particularmente en la biología, se tiende a aludir a alguien determinado el descubrimiento de algo, desconociendo la historia que lleva a la consolidación del concepto y a la intervención de más actores en el proceso, por lo que en ocasiones se toma a los postulados que hoy en día se abordan, como una verdad inmutable, verdad que los estudiantes solo memorizan por un determinado lapso de tiempo y no lo aprenden como lo que es, un conjunto de pasos y errores a lo largo de la historia que con nuevos descubrimientos pueden cambiar, por esta razón es importante que todos los conceptos que aprenda el estudiante y más si es estructurante en la biología sea uno flexible y susceptible a modificaciones.

Siendo la propuesta aquí presentada una apuesta en la enseñanza a maestros en formación, cabe dar importancia a la red de conocimiento acerca de la disciplina biológica de los mismos. En relación con esto, Porlán (2003) exalta la necesidad de que el maestro tenga los conceptos estructurantes de su disciplina claros, puesto que son indispensables a la hora de crear objetivos, contenidos y actividades en su clase. “En el caso del conocimiento profesional hegemónico que

se ha configurado durante su etapa de estudios universitarios y se trata de conocimientos explícitos y en principio formalizados siguiendo la lógica de las respectivas disciplinas” (Rozo, 2012)

Si bien los autores no son explícitos en la determinación de los conceptos estructurantes por la complejidad que conlleva esta categorización que responde a la disciplina en la se abordan en concreto Giordan y De Vecchi, , (1988) afirman que el “conocer” no se limita a memorizar cierta grupo de información y repetirla una y otra vez, el propocito de este el construir un “saber” que posibilita problematizar o clasificar una situación mediante lo aprendido.

Más concretamente se puede tomar la afirmación hecha por Bermudez y De Longhi, (2008) en la que un concepto estructurante lo es “en tanto que se hayan en la base de la ciencia y forman el armazón sobre el cual se construyen todos los demás” (p.284)

Lo tratado anteriormente se refuerza en la idea del “aprendizaje significativo” en el que:

la esencia del proceso del aprendizaje significativo reside en que ideas expresadas simbólicamente son relacionadas de modo no arbitrario, sino sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe, señaladamente algún aspecto esencial de su estructura de conocimientos. (Ausubel, Novak, y Hanesian, 1976, p.53)

Lo cual implica, que el estudiante debe estar dispuesto para que dicho aprendizaje sea significativo, es decir, si el estudiante esta acostumbrado a repetir significados que no entiende sino que solo memoriza, dicho conocimiento no es significativo y por ende será olvidado con el tiempo y con la falta de uso; sin embargo, cuando un aprendizaje es significativo en la estructura de cognición, puede ser evocado luego de largo tiempo y aunque no sea el concepto preciso se tiene una noción y se reestructura con facilidad.

El que un aprendizaje se vuelva significativo está determinado principalmente por dos instancias: la estructura cognocitica del estudiante y la naturaleza del material con el que se presenta la información.

Marco metodológico

Este trabajo se desarrolla bajo el paradigma hermenéutico interpretativo, “Hermenéutica viene del vocablo griego hermeneia que significa el acto de la interpretación.” (Cárcamo, 2005, p. 3), en el cual se entabla un dialogo entre una persona que expresa su visión de manera oral o escrita, y otra persona quien interpreta la información que recibe y la analiza, dando validez a la subjetividad del el primer individuo. (Echeverría, 1997) En el enfoque cualitativo, que en palabras de Cárcamo (2005) es un enfoque basado en la: “descripción y comprensión interpretativa de la conducta humana, en el propio marco de referencia del individuo o grupo social que actúa” (p. 2), así se estudia las cualidades o características de lo que se estudia.

De igual manera, el “aprendizaje significativo” es el modelo pedagógico que enmarca esta propuesta, siendo el material presentado un apoyo y alternativa para lograr que la información, que presenta el maestro inicialmente de manera teórica en clase cobre sentido y significado en la estructura cognoscitiva del estudiante.

Por otra parte, y teniendo en cuenta que, en años anteriores se ha trabajado en la Universidad Pedagógica Nacional una colección de algas, también denominada Ficoteca, que está compuesta por muestras fijadas de las zonas limnológicas de montaña, tierras bajas y andina. Inicialmente se conforma en el año de 1996 y posteriormente es reanudado el trabajo en la misma, por Delgadillo y Góngora en el año 2008.

La colección de Microalgas de la Universidad Pedagógica Nacional fue diseñada y estructurada en 1996 mediante el trabajo de grado de Burgos, et al. (1996), constituyéndose de muestras tomadas por los estudiantes y profesores del Departamento de Biología en salidas de campo efectuadas a diferentes sistemas acuáticos del país. Además de las muestras de Microalgas, la Ficoteca contaba con numerosos micro preparados, catálogos de fotografías, filminas y algunas claves para determinación; todo esto se encuentra ubicado en un gabinete junto con la Colección de Insectos Acuáticos del DBI (pág. 42).

Mediante una pasantía ya realizada en la Ficoteca, se adiciona una colección viva de microalgas la cual cuenta con tres cepas diferentes de microalgas ya

clasificadas (*Scenedesmus sp*, *Chlorella sp* y *Cladophora sp*) y con muestras de comunidades algales, a partir de la cual surge la idea de elaborar un material didáctico, que complemente lo que ya existe en dicha colección y permita seguir articulando la Ficoteca en los diferentes espacios académicos del programa curricular. El presente trabajo, se desarrolla a partir de tres fases metodológicas que responden a los objetivos planteados.

Fase 1: Determinación de conceptos estructurantes y protocolos de laboratorio

Para empezar y respondiendo al objetivo de establecer los elementos viables para la implementación de protocolos de laboratorio en el DBI, utilizando microalgas en la enseñanza de conceptos biológicos, se toma el Proyecto Curricular de la Licenciatura en Biología (PCLB) con el objetivo de determinar cuál es el tema fundamental en el componente disciplinar biológico.

En concordancia a lo anterior, se estudian a profundidad los programas analíticos o silabus de las asignaturas biológicas, teniendo como criterios en primer lugar, para el ciclo de fundamentación, que los conceptos a trabajar fueran primordiales para la adquisición de nuevos conocimientos a lo largo de la formación, de igual manera se toma en cuenta la frecuencia con que se abordan los conceptos en el ciclo de fundamentación, es decir, que conceptos que son abordados en varios semestres de la carrera, presentan mayor prioridad. Mientras que, para el ciclo de profundización, los criterios son: en primer lugar, la viabilidad para la implementación de protocolos a partir de las microalgas en las asignaturas biológicas, puesto que en algunas de ellas no se cuentan con los materiales, reactivos o protocolos necesarios para su ejecución; así como la variedad de información que se requiere sea analizada en las prácticas de laboratorio encontrados.

En ambos ciclos se las temáticas abordadas en asignaturas obligatorias se en grandes categorías de conceptos biológicos, por ejemplo, en dos semestres se aborda la diversidad biológica, la sistemática y taxonomía, por lo cual estas se agruparon con el objeto de abordar varios temas en una sola unidad.

Una vez determinado esto, se evalúa la viabilidad de implementar protocolos de laboratorio, teniendo como estándar que estos faciliten la enseñanza de los conceptos estructurantes seleccionados, la replicabilidad en el laboratorio del Departamento de Biología, además de ser viables para la replicación en algunos

colegios y finalmente que las fuentes de las que se toma información base sean confiables y actualizadas. Se toman los protocolos de laboratorio provenientes de fuentes de acceso común de los estudiantes mediante el buscador de Google y Google académico, ingresando los conceptos que se pretenden abordar.

Las temáticas seleccionadas se evalúan en protocolos de laboratorio ya establecidos que abordan dichos conceptos y finalmente se modifican los elementos para ser ejecutables en el contexto del Departamento de Biología de la UPN, esto se lleva a cabo mediante la comprobación de los protocolos con las modificaciones en el laboratorio de biología y teniendo en consideración la experiencia en el PCLB de la autora.

Fase 2: Diseño del material educativo digital

Con el fin de responder al objetivo de desarrollar material educativo digital que responda a la enseñanza de conceptos biológicos, mediante trabajos prácticos de laboratorio con microalgas se consulta la estructura del material o producto proveniente de los antecedentes para guiar el diseño de material educativo, establecidos los protocolos se tiene en cuenta la accesibilidad y fácil manejo del formato de presentación, en igual medida otro criterio es la estimulación de los sentidos buscando una experiencia dirigida hacia el aprendizaje significativo para los estudiantes, así como la vinculación de las TIC en el formato de presentación del contenido; de acuerdo con esto se exploran varias alternativas como plataformas digitales, laboratorios virtuales, avas y ovas, para finalmente concluir, que en concordancia con los criterios mencionados y al contexto en el que se desarrolla, la mejor opción es un material didáctico digital que sea presentado en los programas básicos de Microsoft Office, puesto que dichos programas son en su mayoría dominados por los maestros en general, de fácil acceso y mediante los cuales se pueden recurrir a la imagen y el sonido para estimular dichos sentidos. Es así como Excel y Word gracias a sus numerosas y prácticas herramientas que permiten la implementación de tabulaciones en los datos y la diagramación de los resultados, aspectos fundamentales para la interpretación de la información que se obtienen en un laboratorio son incorporados en el formato de presentación.

En un tercer momento, se seleccionan los contenidos de manera que sean claros, sin llegar a dar un análisis explícito con la intención que sean los estudiantes quienes interpreten la información sin restricciones procedimentales o limitantes en su interpretación. Así los subtemas que se presentan son abordados en los talleres, las imágenes son guías para los estudiantes en la obtención de sus

resultados, la información adicional es confiable y los videos pueden ser proyectados en el transcurso de la práctica de laboratorio, evitando la congestión por parte de los estudiantes hacia el maestro con preguntas del procedimiento.

Finalmente se diseña y diagraman diez unidades experimentales con 11 protocolos, dos de ellos en la unidad experimental 6.

Fase 3: Validación de unidades experimental

Con el objetivo de validar las unidades experimentales diseñadas como material educativo sobre algunos conceptos biológicos con egresados y maestros en formación del DBI, inicialmente, se solicita a un experto académico que evalúe el material educativo, quien tiene experiencia en el campo tanto de la psicología, como en la docencia del DBI, esta evaluación se lleva cabo sin el empleo de un formato determinado, obteniendo directamente correcciones puntuales y opiniones de mejoramiento del material.

Posteriormente, el instrumento de validación que se implementa consiste en una encuesta a la que se invita a diez estudiantes del PCLB y diez egresados, de los cuales se obtiene una respuesta afirmativa de tres personas de cada grupo, seguido del envío por correo electrónico del material educativo digital junto con el formato de evaluación, que los mismos diligencian una vez analizadas las unidades experimentales.

La validación del material educativo tiene como objeto evaluar la estructura de las unidades experimentales, partiendo desde la experiencia de los egresados y estudiantes, en la potencialidad de las unidades experimentales como material en el cual los maestros en biología se pueden apoyar para posibilitar el aprendizaje significativo de los conceptos que se abordan.

El formato de evaluación está compuesto por una sección en la que el evaluador marca con una x la opción que considere (sobresalientes, buenas, aceptables o deficientes) para cinco afirmaciones que se presentan y que están relacionadas con el contenido y el diseño de las unidades experimentales. En esta sección también se encuentra un espacio para las observaciones que pueden tener los evaluadores con respecto a las afirmaciones mencionadas.

Una segunda sección está compuesta por cuatro preguntas abiertas. Estas incluyen los puntos débiles y fuertes de la propuesta, esta sección tiene como objeto el indagar más a fondo la percepción que tienen los evaluadores del material educativo (anexo 1).

Una vez entregados los formatos y sugerencias de los evaluadores, se procede a tabular e interpretar la percepción de los estudiantes y egresados, triangulando dicha información con las sugerencias del experto. Estos resultados se presentan en porcentajes y gráficas. Por su parte la segunda sección es interpretada agrupando las respuestas similares y destacando las más relevantes para el contenido y presentación de este. Todas las sugerencias propuestas y las observaciones realizadas son tenidas en cuenta para el mejoramiento de las unidades experimentales, por lo que después de dicho análisis, se realiza el ajuste y edición final del material educativo.

Discusión de resultados

De acuerdo con el marco metodológico los resultados se dividen en tres fases en las cuales se analiza la información obtenida triangulándola con los referentes teóricos y los antecedentes para saber si los objetivos fueron alcanzados y el material educativo es viable.

Fase1: Determinación de conceptos estructurantes y protocolos de laboratorio

Dado que el contexto en el que se aplica la propuesta es en varios semestres de formación del programa curricular del Departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional, los protocolos son definidos dentro de las diez unidades que responden al abordaje de los conceptos estructurantes obtenidos a partir del análisis que se realizó de los programas analíticos del PCLB (anexo 2), se deciden abordar diez conceptos estructurantes, los cuales son:

1. Célula.
2. Transporte celular.
3. Niveles de organización.
4. Reproducción celular.
5. Diversidad celular y taxonomía.
6. Respiración celular.
7. Fotosíntesis.
8. Adaptación biológica.
9. Crecimiento poblacional.
10. Bioindicación y biorremediación.

Se analizan 25 protocolos de prácticas de laboratorio que abordan los conceptos ya seleccionados; según el criterio de Gagliardi, (1988), en donde el concepto estructurante es un fundamento para la configuración de la red cognitiva, así como la importancia particular del conocimiento disciplinar en este caso biológico (Porlán, 2003; Roza, 2012), resultando en la escogencia de once protocolos que son empleados para la propuesta, partiendo desde los criterios planteados en la metodología, no obstante algunos de estos protocolos no cuentan con todos los elementos que se postulan para su implementación, algunos son protocolos cuyos organismos experimentales no son las microalgas, mientras otros están diseñados para trabajo en campo, por lo que se realiza la adecuación de los métodos, materiales o aplicaciones, de acuerdo con los objetivos planteados para cada unidad.

A continuación, se describen los protocolos escogidos y los cambios en el diseño de estos, si los tuvieron:

- **Unidad 1: la vida al microscopio.** El protocolo para esta unidad es postulado por Castañeda (2011) que aborda el concepto de célula, en la primera parte presenta los objetivos para esta práctica, los materiales necesarios y divide los procedimientos según el origen de las células que se van a observar, las cuales son: cebolla cabezona, elodea y papa. De acuerdo a esto se adapta el protocolo cambiando las células de estas plantas por una muestra de microalgas mixta, es decir, varias especies de microalgas. La segunda parte del protocolo que esta relacionada con células animales no se implementa.
- **Unidad 2: ¿Cómo intercambia materia y energía la célula con su entorno?** Velandia, (2013) propone una práctica en la que inicialmente se da una introducción acerca del transporte celular, incluyendo imágenes de la membrana celular y de los tipos de transporte. En una segunda sección, se presentan los materiales y pasos a seguir, en esta práctica se utilizan membranas semipermeables creadas con papel celofan, las que fueron remplazadas por microalgas de una solo cepa. Además el protocolo original solo propone una concentración de la solución de NaCl de 0.9%, mientras que en la modificada se proponen una concentración de 0.6% y 1.2% para la plasmolisis en diferentes grados. De igual manera se agrega lugol en la practica original, el cual es cambiado por azul de metileno, pues se considera que este utilimo es más visible y el proceso de osmosis. Se agrega el reactivo etanol al 96% para la citolisis y el agua azucarada para la

turgencia. Finalmente se formulan preguntas orientadoras en el protocolo original y en el modificado este tipo de preguntas están en otra sección.

- **Unidad 3: La complejidad de la vida.** En este protocolo propuesto por Navarrete y Camargo, (2016), el cual aborda el concepto de niveles de organización se presenta inicialmente los materiales con los que se van a llevar a cabo los laboratorios, en segundo lugar, hay una introducción en la que se presentan las generalidades de las algas, así como los diversos niveles de organización que estas presentan; en una tercera sección se presta la metodología mediante un diagrama de flujo y finalmente pueden encontrarse imágenes de lo que se espera obtener. En la modificación de este protocolo solo se omite la introducción inicial y se especifica con mayor claridad los pasos a seguir.
- **Unidad 4: La multiplicación de la vida.** Mesa y Macías, (2012) abordando la reproducción celular presentan una introducción a la mitosis en el que se describen las fases de esta acompañadas de fotografías, igualmente se describe el ciclo celular y se presenta una descripción de la metodología a seguir la cual es bastante breve. Posteriormente se presentan los resultados del laboratorio con una descripción de las fotografías. Para la adaptación de este protocolo se omite la introducción del original y se especifica el paso a paso de la metodología.
- **Unidad 5: diversidad y clasificación de la vida.** Es tomado de Delgadillo, (2014), para abordar el concepto de diversidad celular y taxonomía donde presenta el proceso que llevo a cabo para la maestría en ciencias biológicas en el cual se describen los pasos y condiciones bajo las que están expuestas las microalgas. Este protocolo no es modificado para la unidad experimental.
- **Unidad 6: el aliento de la célula.** En esta unidad se llevan a cabo dos prácticas de laboratorio diferentes relacionados con el concepto de respiración celular, la primera de ellas es tomada de, la cual es propuesta para calcular el nivel de oxígeno de una muestra tomada de Pinilla, (2017) un cuerpo de agua y el método utilizado para realizar esta medición es mediante un kit de reactivos. Se realizaron las siguientes modificaciones, en primera instancia se utilizan dos muestras que provienen de un cultivo de la

Ficoteca, y en segundo las mediciones de oxígeno se realizan con un oxímetro y se comparan las medidas tomadas entre las muestras, haciendo mediciones cada hora por un periodo total de 6 horas. El segundo protocolo es tomado de Delgadillo, (2014), en el cual se detalla minuciosamente los pasos a seguir para formar esferas en alginato de calcio con las cuales se observa de manera cualitativa la respiración de las microalgas. Esta propuesta no es modificada para la unidad didáctica.

- **Unidad 7: Autotrofia celular.** Es tomado de Pinilla, (2017) en donde se da cuenta de la fotosíntesis inicialmente se toma una muestra de un sistema acuático epicontinental y se filtra el agua hasta concentrar el fitoplancton utilizando una malla, luego se toma la muestra y se pasa por un filtro de microfibras obteniendo el fitoplancton y se hace todo el proceso de macerado y así tener una muestra que se puede leer en el espectrofotómetro; posteriormente con las lecturas obtenidas se realizan los cálculos. La adaptación que se efectúa en este protocolo es en la filtración de la muestra con malla, ya que el fitoplancton es cultivado en condiciones de laboratorio en donde la concentración de células es óptima y se debe omitir este paso, sin embargo, se mantiene el resto del protocolo.
- **Unidad 8: la adaptación de la vida.** Es el procedimiento utilizado anteriormente en la unidad 3, por lo cual las modificaciones realizadas son iguales, pero la interpretación de la información es diferente debido a que lo que se trabaja en esta unidad son estructuras celulares como cilios y flagelos para abordar la adaptación biológica.
- **Unidad 9: ciclo de una población.** Adaptado de Velasco, Barros-Gómez, Ospina-Salazar, y Trujillo, (2009) en donde los autores describen un estudio realizado con *Isochrysis galbana* en el cual las variables estudiadas son la intensidad lumínica, temperatura y salinidad, se emplea únicamente el estudio de la intensidad lumínica en una de las especies existentes en la Ficoteca, abordando el crecimiento poblacional como concepto estructurante.
- **Unidad 10: estado trófico y recuperación en sistemas acuáticos epicontinentales.** el protocolo utilizado en esta unidad corresponde a los conceptos de biondicación y biorremediación, el cual es tomado de

Delgadillo, (2014) en donde la descripción es lo suficientemente detallada, por lo cual no sufre modificaciones a excepción de que se inicia con una sepa de microalgas, mientras que lo empleado con los estudiantes es una muestra de algas mixta en donde deben escoger una sola sepa.

Con todo lo anterior, vale la pena señalar que el diseño de prácticas de laboratorio que apoyen la enseñanza de los conceptos estructurantes de la licenciatura en biología, partiendo desde lo planteado en el proyecto curricular de la Licenciatura en Biología, donde se exalta que “el desarrollo del curriculum requiere articulación entre la teoría y la práctica, asumidas como componentes inherentes de la acción educativa” (Universidad Pedagógica Nacional, 2006, p.24) es un aporte importante a la construcción de clases más acordes con el contexto de los estudiantes, donde se articulen elementos tan importantes para el aprendizaje, como la experiencia o vivencia del estudiante inmerso en el conocimiento, el uso adecuado de las TIC para el desarrollo de actividades que incluyan el mundo moderno como parte del aprendizaje y el aprovechamiento de colecciones biológicas como estrategias didácticas para la enseñanza de temáticas propias de la biodiversidad que representan.

En este sentido, como se menciona en el trabajo de Kreuzer y Dreesmann, (2007) en el que se concluye que con el trabajo con colecciones biológicas los estudiantes comprenden de mejor manera el concepto de evolución, respalda la intención de esta propuesta, siendo la manipulación de material tangible el elemento central para que el conocimiento deje de ser algo abstracto y sea constituido desde la memoria de la experiencia; al igual que Stavriya y Urhahne, (2010) este trabajo resalta la participación del estudiante, que trabajando desde el hacer y con una aproximación realista y observable de lo que se le enseña despierta emocionalidad hacia lo que experimenta.

Parte fundamental de la potencialidad de la Ficoteca en la enseñanza, empieza con el aporte de Burgos, Dimate, y Monroy, (1996) quienes estructuran y conforman la Ficoteca de la UPN y concluyen que en las prácticas con las microalgas los maestros en formación comprenden procesos de enseñanza y aprendizaje, además de aportar a la formación de estos como investigadores; dos cuestiones que se pretenden reforzar con la propuesta presentada aquí.

También se evidencia que mediante la realización de los diferentes protocolos se construyen y deconstruyen conceptos estructurantes que en ocasiones se cree que están claros, debido a que con la comprobación surgen errores y dudas que demandan una resolución y revaluación de lo que se percibía claro, y en este

sentido, Parra (2016) con su trabajo en el contexto escolar, apoya el aprendizaje de conceptos ecológicos con trabajos prácticos utilizando las microalgas.

Es así, como la selección de conceptos estructurantes y protocolos de laboratorio marcan el punto de partida para que el conocimiento biológico en los maestros en formación se presente de manera atractiva y en consecuencia sea un aprendizaje significativo, de la misma forma que lo plantean Alba, Cubides, y Azcárate (2017), puesto que afirman que las prácticas de laboratorio en la clase de ciencias naturales desarrollan aprendizajes significativos poniendo en práctica lo que teóricamente se explica.

Fase 2: Diseño del material educativo digital

El diseño de las unidades experimentales se basa en el modelo pedagógico del “aprendizaje significativo” en el cual al no ser posible explorar en su totalidad la estructura cognitiva del estudiante, se apuesta por el otro elemento principal de influencia, el cual es el material con el que se presenta el conocimiento, apelando entonces a la estimulación sensorial y a la emocionalidad, apoyándose en lo propuesto por Staviva y Urhahne (2010), según los cuales el implicar la manipulación e interacción con colecciones despierta emociones en las personas que a su vez influyen en el fácil acceso de los recuerdos y por ende al aprendizaje del conocimiento obtenido en ese contexto, lo cual proporciona un conocimiento más interiorizado y vuelve al mismo un conocimiento estructurante.

Con base en los criterios ya establecidos y luego de una exploración de las diversas opciones para presentar los protocolos adaptados, de manera que los maestros en formación que los lleven a cabo tengan un panorama más completo de cómo hacer las prácticas de laboratorio y de igual forma, buscando la estimulación sensorial, se establece el diseño de unidades experimentales, las cuales son estructuradas con los programas de Microsoft Office; el cuerpo principal de las unidades se establece en Power Point, en donde en una primera instancia se introduce el concepto principal acompañado por los objetivos para la unidad y los subtemas que hacen parte del concepto estructurante que se aborda.

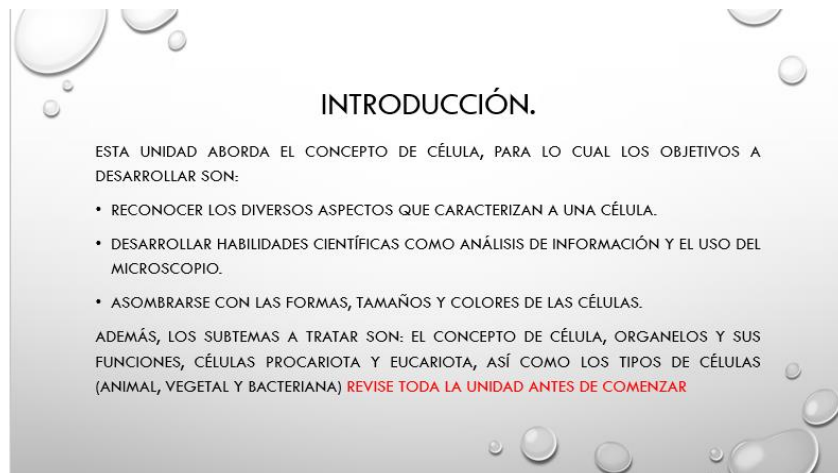


Figura 2: Introducción de unidad experimental.

El segundo apartado, es el del protocolo de la práctica de laboratorio, en el que se describen los materiales y reactivos que son necesarios para llevar a cabo la práctica, se incluye un video presentando los pasos a seguir para el trabajo práctico, este último es realizado mediante la técnica de stop motion.

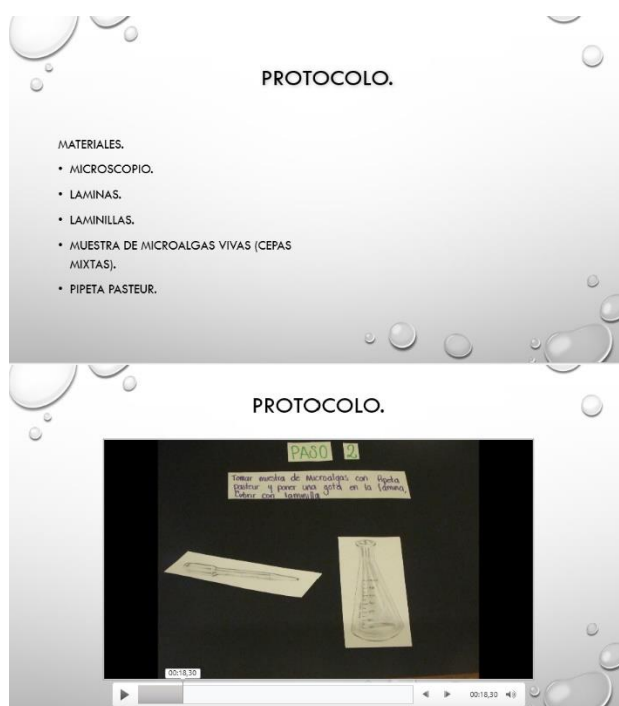


Figura 3: Protocolo de unidad experimental.

En la tercera sección se encuentran imágenes de los resultados esperados, para guiar el trabajo realizado por los estudiantes en cuanto a lo que obtienen, también se presenta un taller con formato en Word con el cual se explica cómo es la toma

y el manejo de datos utilizando preguntas orientadoras y tablas de Excel, dado el caso.

RESULTADOS ESPERADOS.

Recuperado de https://www.pinterest.es/pin/435652963935325305/?q=&from_view=true



División Chlorophyta.

Recuperado de https://hivamimar.com/Tags/dinophyta/?q=&from_view=true



División Dinophyta

MANEJO DE DATOS.

PROCESAMIENTO DE DATOS SOBRE DIVERSIDAD CELULAR Y TAXONOMÍA

UNIDAD DIDACTICA 5: BIODIVERSIDAD Y TAXONOMÍA

Grupo de organismos	Región natural
Grupo 1	
Grupo 2	
Grupo 3	
Grupo 4	
Grupo 5	
Grupo 6	

1. Responde la pregunta: ¿es posible considerar que la región analizada presenta una diversidad de microalgas alta o baja? Justifica.
2. Determinar cuáles son los distritos de algas o cualquier otro elemento que sea relevante. Para realizar el control de calidad: [Lectura](#). Para determinar el índice de diversidad [Tabla 1](#).
3. Compare los datos que obtiene con respecto a los otros grupos y responda:
a) ¿Qué grupo presenta el mayor índice de diversidad?

Figura 4: Resultados esperados y manejo de datos de unidad experimental

Por último, se tiene la sección que posibilita el acceso a más información de los subtemas, mediante una nube de palabras con hipervínculos.

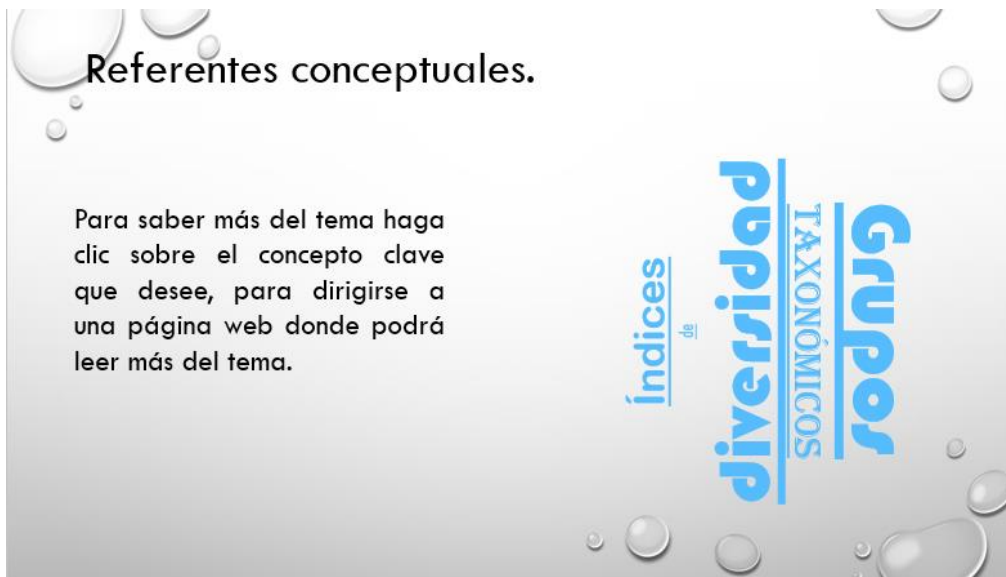


Figura 5: referentes conceptuales de unidad experimental

El diseño de estas diez unidades experimentales (anexo 3), se puede tomar como un híbrido con lo que respecta a lo postulado por Kirschner y Huisman, (2007) puesto que proponen que las prácticas de laboratorio (o húmedas) y otras prácticas tales como, contenido multimedia (o secas) son diferentes y que cada una tiene una función específica, la utilidad en el primer caso es el de apoyar el aprendizaje del conocimiento científico tácito y en el segundo caso habilidades específicas como análisis, síntesis o evaluación. Sin embargo, se quiere demostrar que ambos tipos de prácticas son válidas y no restringibles en sus finalidades y que por supuesto siempre se deben tener en cuenta los objetivos que se plantean para cualquier actividad educativa.

Con el diseño de las unidades se busca también posibilitar una transición entre las prácticas tradicionales en la clase de ciencias naturales y las TIC, pues se es consiente que no todos los maestros tienen una afinidad por la utilización de estas en la enseñanza como la problematiza Perú, (2017) concluyendo que la integración de TIC en la formación docente influye en la innovación de la enseñanza, pero esto depende del docente en si mismo y del manejo de las TIC que tenga. Si bien , existe una resistenciaa en el empleo de TIC en las clases por parte de los docentes, los laboratorios virtuales representan uan opción viable, como lo conluyen Abdel-Salam, Kauffmann, y Crossman, (2007) al comparar los resultados de una evaluación de conceptos entre un grupo de estudiantes a larga distancia y otro grupo que los realizaron de manera presencial en la misma universidad, obteniendo resultados muy parecidos, contrariando la hipótesis inicial de los autores.

Por su parte García y Ortega (2007), proponiendo la utilización de laboratorios virtuales en contextos en los cuales no se cuenta con la infraestructura o implementos necesarios en la implementación de prácticas de laboratorio presenciales, exaltan la importancia de estas últimas si se cuenta con los recursos; por lo cual esta propuesta pretende apoyar la idea de la pertinencia de las prácticas de laboratorio en el Departamento de Biología y su integración más frecuente en las asignaturas, fusionando las TIC en la presentación de dichas prácticas, aprovechando la disposición de material tecnológico en la institución.

La propuesta se diseña con la intención de que al momento de llevar a cabo alguna de las prácticas que se abordan, el proceso sea de manera facilitada y explícita hacia el estudiante, mientras que para el maestro, la sección del paso a paso que se presenta en los videos signifique que él (o ella) pueda concentrarse en las inquietudes más específicas en el ámbito conceptual e investigativo, por lo cual el video se sugiere sea proyectado de manera repetitiva en simultáneo con la implementación de la práctica.

De igual manera Delgadillo y Góngora, (2008) elaboran una serie de cartillas con protocolos que contienen metodologías de recolección y fijación de muestras e microalgas y la interpretación de la información proveniente de los mismos. No obstante, existe un desconocimiento por parte de maestros y estudiantes de la licenciatura en biología de la existencia de estos y su accesibilidad por lo que la elaboración de las unidades experimentales podrían ayudar a visibilizar estas prácticas.

Con relación a el tipo de trabajo que aquí se propone según Miguens y Garret (1991) sería una experimentación e investigación, lo cual depende de la unidad que se aborde, que además aprovecha la biblioteca para efectuar tales procesos.

Prosiguendo, como lo postulan Simmons y Muñoz, (2005) mediante las colecciones biológicas se posibilita y facilita el proceso de enseñanza aproximándose de igual forma a la conformación de una red cognitiva flexible pero clara.

Fase 3: Validación de unidades didácticas experimentales

Esta fase se lleva a cabo con un total de siete personas entre las cuales participan tres egresados, tres estudiantes y un experto académico.

En una primera parte de la encuesta, se presentan afirmaciones que los evaluadores validan marcando si el aspecto se cumple en forma sobresaliente, bueno, aceptable o deficiente. Adicional a esto hay una casilla para observaciones en los aspectos abordados en la oración. A continuación, se presenta un gráfico

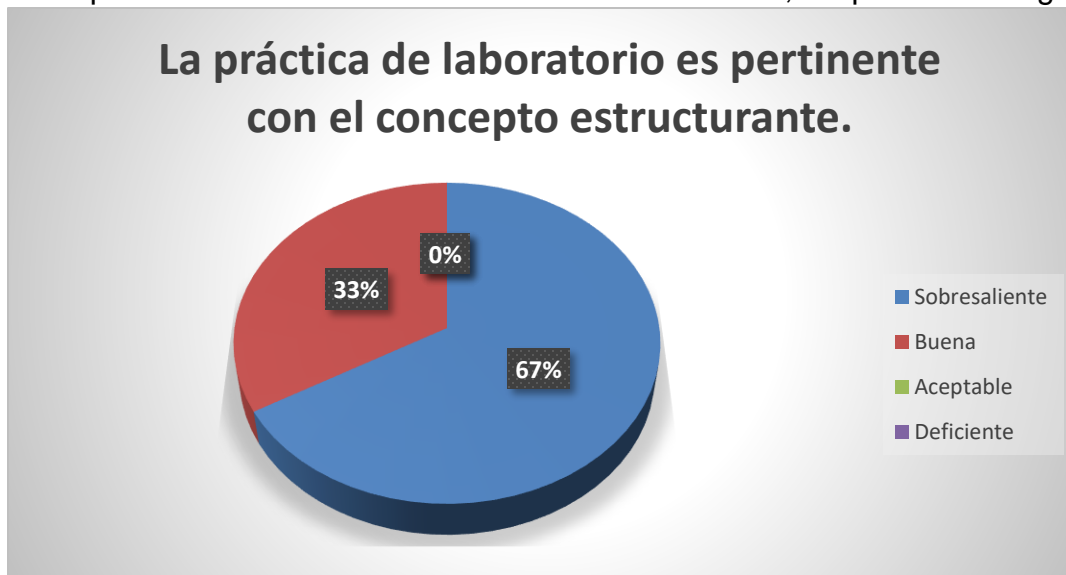


Figura 6: Primera afirmación.

con los resultados. (Figura 6-1).

Como se puede observar, para la afirmación La práctica de laboratorio es pertinente con el concepto estructurante, las calificaciones que se obtuvo para este ítem son que un 33% de los evaluadores considera que las practicas postuladas concuerdan con que es buenas la pertinencia de los laboratorios con los conceptos estructurantes, mientras que un 67% considera que es sobresaliente la pertinencia de los laboratorios con los conceptos estructurantes, apoyando así el propósito de este trabajo; En este apartado los evaluadores presentan observaciones positivas, como lo son aspectos en los que ayuda este instrumento, más exactamente, la claridad de los conceptos a partir de diversas fuentes bibliográficas. Lo que resulta en una congruencia con autores como Rochoux y Beaufiles, 2003; Jaén y Gercía-Estaño, (1997) en cuanto al importante papel de las prácticas de laboratorio en la clase de ciencias naturales, además de Gagliardi, (1988); Porlán (2003) y Rozo, (2012) al afirmar que los conceptos estructurantes son de importancia en la formación del cuerpo del concimiento en los maestros, los cuales deben poseer una estructura cognitiva lo bastante estable para a su vez hacer una *transposicion didáctica* (Chevallard, 1997) en el aula.

La interpretación que se puede dar en este ítem es que en la fase 1 la escogencia tanto de los conceptos como de los protocolos de laboratorio es adecuada, en cuanto a la fase 2 la modificación de los protocolos cumple con el objetivo de centrar la práctica de laboratorio en el empleo de mestras provenientes de la ficoteca y cumplen con las particularidades que se presentan en el desarrollo de las mismas en el contexto del DBI.

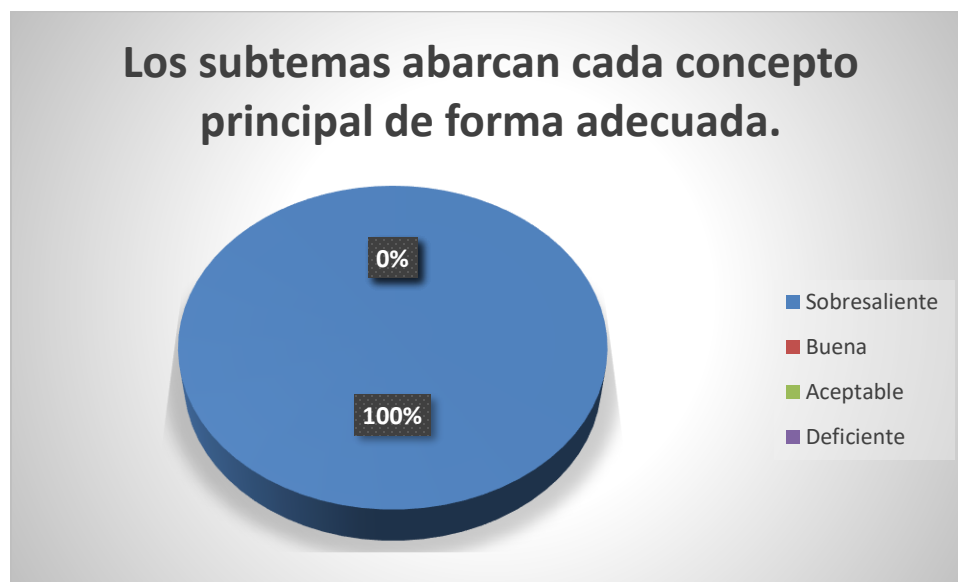


Figura 7: Segunda afirmación.

En la afirmación: los subtemas abarcan cada concepto de forma adecuada, el 100% de los encuestados percibe como sobresaliente este aspecto. Con respecto a las observaciones, estas son positivas, habiendo una en la que se sugiere que en la sección de resultados esperados se coloquen más imágenes. Lo que lleva a interpretar que en este ítem se hizo un buen trabajo y que de esta forma se contribuye al abordaje de los conceptos estructurantes, de manera que la categorización de los contenidos del PCLB fue óptima, logrando agrupar varios temas en una sola unidad experimental.

La propuesta ayuda al desarrollo de habilidades científicas, conceptuales y procedimentales.

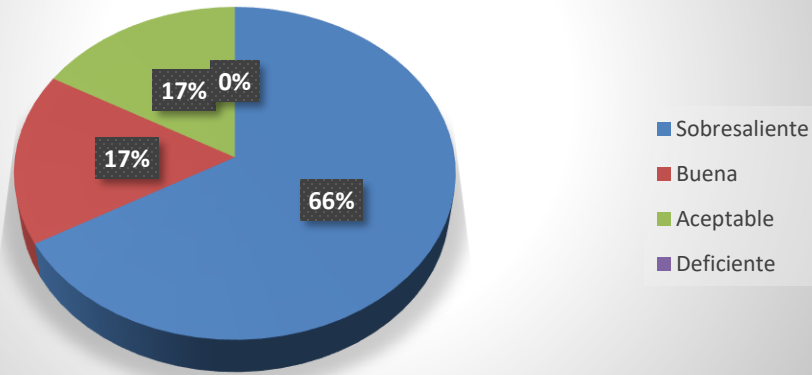


Figura 8: Tercera afirmación.

En el ítem que enuncia la propuesta ayuda al desarrollo de habilidades científicas, conceptuales y procedimentales, la mayoría de las evaluaciones no presenta observaciones y en cuanto a porcentajes, el 66% califica de sobresaliente la ayuda que brinda la propuesta, por su parte la categoría buena y aceptable representan cada una un 17%, indicando que las unidades experimentales pueden propender el desarrollo de dichas habilidades; no obstante, en una se presenta la sugerencia de que los links estén accesibles, este es el caso del evaluador que califico como aceptable la afirmación. En este caso es importante aclarar que dichos links sí están, por lo que se interpreta el evaluador no sigue las instrucciones que se presentan en la diapositiva. También se interpreta que existen aspectos a mejorar en esta relación, sin embargo, es prominente el visto bueno por parte de los evaluadores, viabilizando su puesta a prueba en un futuro.

Los conceptos abarcados son indispensables en el conocimiento de los maestros de Biología.

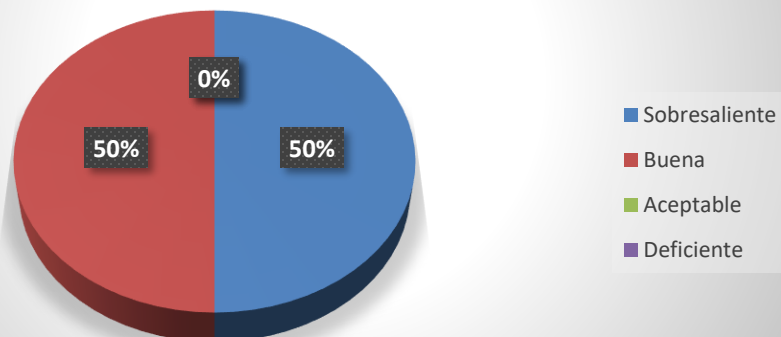


Figura 9: Cuarta afirmación.

Se obtienen observaciones positivas en la afirmación Los conceptos abarcados son indispensables en el conocimiento de los maestros de Biología, describiendo que este instrumento puede ayudar a la explicación y aclaración de los conceptos que abordan las unidades, además exalta el abordaje de algunos conceptos poco trabajados en la propuesta curricular de DBI de manera de prácticas de laboratorio. Uno de los evaluadores sugiere revisar la estética de las unidades, sin embargo, no es específico en los aspectos estéticos a mejorar. En este caso el 50% considera los conceptos abarcados como indispensables en el conocimiento de los maestros de biología, como sobresaliente y el otro 50% como buena; posibilitando interpretar que el proceso de diseño y elaboración de las unidades experimentales con respecto a los conceptos estructurantes más relevantes fue el adecuado.

Se analiza entonces, que los criterios utilizados para la escogencia y categorización de los conceptos abordados en las unidades experimentales fueron adecuados y hacen parte del conocimiento disciplinar biológico básico que los evaluadores consideran a partir de su experiencia posiblemente, debe tener un profesor de Biología.

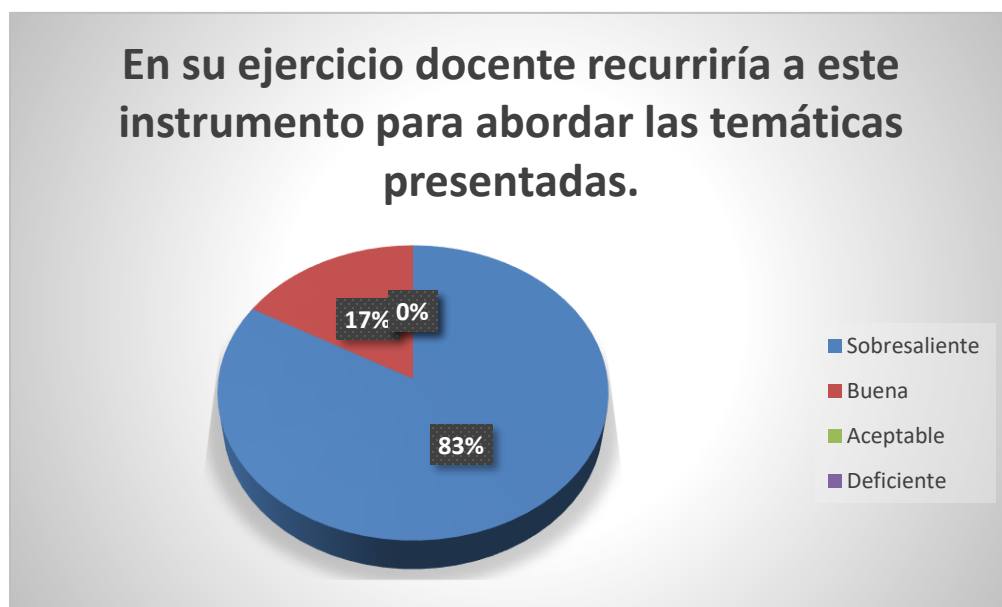


Figura 10: Quinta afirmación.

En este apartado que consulta si en su ejercicio docente recurriría a este instrumento para abordar las temáticas presentadas, todos los evaluadores expresan que sí recurrirían a las unidades presentadas para llevar a cabo su qué hacer como maestros en un porcentaje de 83% vs 17% en las categorías sobresaliente y buena respectivamente; se permite interpretar a partir de lo anterior, que la elaboración de las unidades experimentales cumple con la finalidad con la se concibe, apoyando así posiblemente la labor docente tanto en el DBI como en otros escenarios educativos.

De la información obtenida de los evaluadores en esta sección, se interpreta que en términos generales las unidades experimentales funcionan bien desde el punto de vista de los maestros y que los aspectos que se consideran más importantes son abordados a cabalidad, contribuyendo a la enseñanza futura en el Departamento de Biología.

En relación con la segunda sección de la encuesta, la información obtenida de las preguntas abiertas, las respuestas se agruparon según semejanzas entre las mismas.

La primera pregunta es: **¿Cree que la propuesta es una estrategia que puede facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje? ¿Por qué?** Todos los evaluadores concuerdan en decir que sí puede facilitar tales procesos, por ejemplo, el egresado 1 (anexo 9) manifiesta: “facilita un proceso de enseñanza aprendizaje entre los entre estudiantes y maestro, ya que tiene una forma ligera y dinámica para poder aplicarla” , mientras que el estudiante tres (anexo 4) afirma: “las prácticas de laboratorio además de complementar permiten evaluar de otra manera los conocimientos”. De esta manera se interpreta que esta propuesta es una estrategia didáctica, la cual cumple con los criterios establecidos por Feo, (2010) en el que se encuentran sumergidas estrategias de enseñanza, instruccionales, de aprendizaje y evaluación.

En la pregunta **¿Considera que las prácticas de laboratorio que se presentan son viables a la hora de llevarlos a cabo? ¿Por qué?** También concuerdan todos los evaluadores en que sí son prácticas viables a causa de que los materiales y reactivos son de fácil acceso en el contexto de la universidad y en el caso de los colegios de igual medida en su mayoría, como lo propone el estudiante 3 (anexo 8):” los reactivos y materiales se encuentran en los laboratorios de universidad, y en el caso de los colegios hay algunos que incluso cuentan con laboratorios más sofisticados”. La simplicidad del manejo del material educativo puede deberse al empleo de programas de Microsoft Office, pues como

lo afirma Peré (2017) aunque las TIC contribuyen a la innovación en la educación se debe considerar la predisposición y el dominio que tiene el maestro de estas, es por esto por lo que se decide partir de lo básico.

En cuanto a la petición **escriba los puntos fuertes que usted considera tiene el material educativo** resaltan la organización de las secciones, la guía proporcionada en los talleres y la utilización de tablas, graficas e imágenes, como lo afirma el egresado 3 (anexo 6): “Las preguntas de análisis de resultados, los materiales y las imágenes fotografías”; así como el lenguaje e instrucciones claros y concretos, en este caso el estudiante 1 (anexo 4) manifiesta: “Es una unidad concreta, que abarca temáticas claves las cuales tienen una propuesta interesante en cuanto a los laboratorios ya que son sencillos y abarcan un tiempo corto de aplicación”. Adicionalmente se exalta el empleo de las algas ya que son un grupo poco trabajado, que además son organismos de gran importancia y presencia abundante en Colombia (Duque y Donato, 1992). Se reitera que el proceso de diseño, con los criterios establecidos rindió sus frutos, resultando en un material educativo que puede apoyar el proceso de enseñanza incluso en la escuela.

Por otra parte, en el apartado en que se pide que **escriba los puntos débiles que usted considera tiene el material educativo**, se sugiere mayor descripción de la información que se encuentra en los links, es decir, de que naturaleza es la información, si es teórica o son laboratorios virtuales (anexo 9), esto en observación del egresado 1: “los hipervínculos o links en los referentes conceptuales me gustaría saber si en ese momento voy a encontrar solo definición del concepto o videos, canciones juegos simuladores de laboratorio virtual”. En un aspecto global las sugerencias se centran en los videos de las unidades experimentales, con respecto a la claridad de las imágenes y los enunciados, también se sugieren la adición de audios. En este caso se interpreta que los puntos débiles que manifiestan los encuestados responden a lo estético y teniendo en cuenta lo anterior se elaboran de nuevo los videos presentes en las unidades experimentales. Con respecto al contenido este no es cuestionado por los encuestados, lo que significa que su estructuración es viable para ser presentada.

Es primordial mencionar que el experto académico, concuerda con la mayoría de los aspectos comentados, los cuales son de carácter de estética o forma.

El resultado de la evaluación tanto de egresados, estudiantes y el experto académico resaltan también, la importancia del empleo de las colecciones biológicas existentes en el DBI y como lo manifiestan Forero y Hurtado (2010), las practicas que se dan entorno a estas posibilitan la interdisciplinariedad

transversalidad de los ámbitos de formación propuestos en el PCLB, contribuyendo entonces a la formación integral de los maestros de Biología.

Recogiendo la discusión dada, la propuesta que se desarrolla pone en escena el potencial que se tiene en el Departamento de Biología para que la enseñanza y el aprendizaje se den de manera tal, que el conocimiento biológico y pedagógico a lo largo de la formación sea significativo, alternativo y incluso tal vez innovador, desencadenando un cambio en la percepción de la labor docente y dando herramientas muy útiles a sus maestros en formación, los cuales se confrontarán a las realidades de diferentes contextos de enseñanza y diversas herramientas en dicho proceso.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Se logran establecer diez conceptos estructurantes con once protocolos que hacen parte de la propuesta curricular del departamento de biología, los cuales tienen la potencialidad de apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje, cuyo organismo experimental son las microalgas. Empleando la Ficoteca para tal fin, posibilitando que cualquier maestro, ya sea trabajador de la Universidad Pedagógica Nacional o maestro en formación acceda a este material para sus prácticas docentes.

Se desarrollan una serie de unidades experimentales cuyos contenidos pretenden lograr una mayor comprensión de los conceptos estructurantes que un maestro en biología debe tener claros al ejercer su labor, que además no limita su utilización a un semestre en específico, sino a una temática que puede ser reforzada en cualquier semestre del PCLB.

La validación de esta propuesta indica la viabilidad de su puesta en práctica y del valor que tiene al ser una estrategia abierta a ser utilizada por el maestro que lo necesite, por lo cual se pretende dejar a servicio de la comunidad educativa del Departamento de Biología, las unidades didácticas de manera tal que con una USB sea posible su presentación en diversos escenarios educativos. Facilitando la labor docente de los maestros en biología.

La elaboración de este tipo material educativo requiere toda una estructura clara de intencionalidades que deben provenir de los objetivos que se plantea el maestro al diseñar los recursos que va a implementar en la clase, conociendo las limitaciones y posibilidades que se tienen en el contexto en el que se emplea, lo cual implica un proceso de enriquecimiento personal y laboral, abriendo nuevas opciones de mejora de este y nuevos puntos de vista en el que hacer del maestro.

Es de vital importancia que las prácticas de laboratorio se implementen de manera permanente en la clase de biología, puesto que gracias a estas los estudiantes vivencian la biología posibilitando cuestionarse y equivocarse para aprender de sus experiencias, conllevando posiblemente a la vinculación permanente de los

estudiantes a la colección de insectos acuáticos (CIA), la Ficoteca u otras colecciones que requieren constante curaduría.

La implementación de las unidades didácticas puede propiciar el interés de algunos estudiantes en lo relacionado a la curaduría y mantenimiento de colecciones vivas, así como a la vinculación de los diferentes grupos de investigación contribuyendo al conocimiento de la licenciatura en biología en Colombia.

Recomendaciones

Se debe realizar una prueba piloto con estudiantes del departamento de biología, en las cuales las unidades experimentales se pongan a prueba, para comprobar la efectividad de estos protocolos y sugerir cambios futuros a las mismas.

Presentar la propuesta y unidades didácticas a los maestros titulares del departamento de biología, ya que son ellos los que en realidad se han enfrentado al abordaje de los conceptos seleccionados en la enseñanza para maestros en formación.

La capacitación de los estudiantes en la curaduría y mantenimiento de las colecciones biológicas es fundamental, así como la participación constante de los mismos.

Bibliografía

- Abdel-Salam, T., Kauffmann, P., y Crossman, G. (2007). "Are Distance Laboratories Effective Tools for Technology Education? *American Journal of Distance Education*, 21, 77-91.
- Abruscato, J. (2004). *Teaching children science: Discovery methods for the elementary and middle grades* (2 ed ed.). Boston: Pearson Education.
- Alba, M., Cubides, P., y Azcárate, A. (2017). Prácticas de laboratorio en educación superior: ¿cómo transformarlas? *Actualidades Pedagógicas*, 69, 81-103.
- Allmon, W. (1994). The value of natural history collections. . *Curator: The Museum Journal*, 37(2), 83-89.
- Ausubel, D., Novak, J., y Hanesian, H. (1976). Significado y aprendizaje significativo. *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*, 53-106.
- Bermudez, G., y De Longhi , A. (2008). La Educación Ambiental y la Ecología como ciencia. Una discusión necesaria para la enseñanza. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 7(2), 275-297.
- Bernal-Malagón, H., Alvear-Pacheco, M., León-Gómez, M., y Diazgranados-Cadelo, M. (2007). Reseña histórica, desarrollo y actualidad del herbario de la Pontificia Universidad Javeriana (HPUJ). *Universitas Scientiarum*, 12(1).
- Burgos, A., Dimate , J., y Monroy, P. (1996). Diseño y estructuración de la Ficoteca de algas continentales. Universidad Pedagógica Nacional(Tesis de pregrado). Bogotá , Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Cárcamo, H. (2005). Hermenéutica y análisis cualitativo. *Cinta de Moebius*, 25.
- Chevallard, Y. (1997). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. AIQUE, grupo editor.
- Circulo de Lectores. (1976). *Diccionario enciclopédico vox*. Barcelona: Circulo de Lectores.
- Claxton, G. (1994). *Educación mentes curiosas. El reto de la ciencia en la escuela*. Madrid, España: Visor.
- Coleman, W. (1984). *La biología en el siglo XIX: Problemas de forma, función y transformación*. Fondo de Cultura Económica.
- Corredor, A. (2008). Aportes a la colección biológica de microorganismos cepario departamento de biología Universidad Pedagógica Nacional - CDBUPN mediante la

- implementación de estrategias para su organización y funcionamiento (Tesis de pregrado). Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Curtis, H., Barnes, S., Schnek, A., y Massarini, A. (2000). *Biología, 6ª edición en español*. España: Editorial Médica Panamericana.
- Delgadillo, I. (2014). Respuestas biológicas de *Scenedesmus ovalternus* y *Chlorella vulgaris* inmovilizadas en alginato de calcio, ante diferentes concentraciones de nutrientes en condiciones de laboratorio (Tesis de maestría). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Delgadillo, I., y Góngora, F. (2008). REESTRUCTURACIÓN DE LA FICOTECA DE LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA QUE CONTRIBUYA EN LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE CONCEPTOS BIOLÓGICOS DENTRO DEL DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA.(Tesis de pregrado) . Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Duque, L., Jiménez, S., y Cuerva , J. (1996). Análisis de las prácticas de laboratorio realizadas en Institutos de Enseñanza Secundaria. *DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES Y SOCIALES*.(10), 3-9.
- Duque, S., y Donato, J. (1992). Biología y ecología del fitoplancton de las aguas dulces en Colombia. Bogotá, Colombia: Universidad Javeriana.
- Echeverría, R. (1997). *El Búho de Minerva*. Santiago: Ed. Dolmen.
- Eweis, J., Ergas, S., y Chang, D. (1999). *Principios de Biorrecuperación (Bioremediation) : tratamientos para la descontaminación y regeneración de suelos y aguas subterráneas mediante procesos biológicos y físico-químicos*. Madrid., España: McGraw-Hill. .
- Feo, R. (2010). Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas. *Tendencias pedagógicas.*, 220-236.
- Forero, I., y Hurtado, A. (2010). Importancia y valor educativo de las colecciones biológicas, en la formación de los licenciados en biología - una síntesis. (Tesis de pregrado). Bogotá , Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Gagliardi, R. (1988). Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 4(1), 30-35.

- García, M., y Ortega, J. (2007). Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 6(3), 562-576.
- Giordan, A., y De Vecchi, G. (1988). *Los orígenes del saber. De las concepciones personales a los conceptos científicos*. Sevilla: Diada.
- Hofstadter, D. (1982). Metamagical Themas: Can Inspiration Be Mechanized? *Scientific American*, 273(3), 18-31.
- Jaén, M., y García-Estaño, R. (1997). Una revisión sobre la utilización del trabajo práctico en la enseñanza de la Geología. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 5(2), 107-116.
- Kirschner, P., y Huisman, W. (2007). "Dry Laboratories" in science education; computer-based practical work. *International Journal of Science Education*, 20(6), 665-682.
- Kreuzer, P., y Dreesmann, D. (2007). Museum behind the scenes-an inquiry-based learning unit with biological collections in the classroom. *Journal of Biological Education*, 51, 261-272.
- Liguori, L., y Noste, M. (2007). Didáctica de la ciencias naturales: enseñar ciencias naturales. *Homo sapiens*.
- López, D. (2013). Formación del concepto de vida desde la explicación de las funciones vitales en plantas mediante el uso de las TICs.
- Martin, R., Sexton, C., y Franklin, T. (2009). *Teaching science for all children: Inquiry methods for instructing understanding* (4 ed.). Boston: Pearson Education.
- Microsoft. (2011). *¿Qué son los medios digitales?* Obtenido de TechNet: [https://technet.microsoft.com/es-es/library/what-is-digital-media-2\(v=ws.11\).aspx](https://technet.microsoft.com/es-es/library/what-is-digital-media-2(v=ws.11).aspx)
- Miguens, M., y Garret, R. (1991). Prácticas en la enseñanza de las ciencias. Problemas y posibilidades. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(3), 229-236.
- Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. (2013). DECRETO 1375 de 2013. POR EL CUAL SE REGLAMENTAN LAS COLECCIONES BIOLÓGICAS. Bogotá, Colombia.
- Monroy, L. (1998). Evolución en las concepciones que los profesores de ciencias en formación tienen de las prácticas de laboratorio (Tesis de pregrado). Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Navarro, A., Nakazawa, Y., Liebig-Fossas, I., y Townsend, A. (2003). COLECCIONES BIOLÓGICAS, MODELAJE DE NICHOS ECOLÓGICOS Y LOS ESTUDIOS DE LA BIODIVERSIDAD. *Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía*, 115-122.

- Osorio, H. R. (2012). *Políticas de integración de TIC en los sistemas educativos*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Ossa, P., Giraldo, J., López, G., Dias, L., y Rivera, F. (2012). Colecciones biológicas: una alternativa para los estudios de diversidad genética. *Boletín científico museo de historia natural*, 16(1), 143-155.
- Parra, P. (2016). Construcción de un recurso educativo natural para la enseñanza de microalgas dirigido a estudiantes de grado cuarto del Instituto Pedagógico Nacional [Recurso Electrónico]. (Tesis de pregrado). Bogotá , Colombia : Universidad Pedagógica Nacional.
- Pastor, C. (2012). *Aportaciones del Diseño Universal para el Aprendizaje y de los materiales digitales en el logro de una enseñanza accesible*. Murcia: Consejería de Educación, Formación y Empleo.
- Peré, N. (2017). Apuntes para analizar la relación entre innovación, TIC y formación pedagógico-didáctica. *Praxis y Saber*, 8(16), 15-33.
- Porlán, R. (2003). Principios para la Formación del Profesorado de Secundaria. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado.*, 17(1), 23-34.
- Rochoux, H., y Beaufils, D. (2003). La planificación de las actividades De los estudiantes en los trabajos Prácticos de física: Análisis de prácticas de profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), 95-106.
- Roldán, G., y Ramírez, J. (2008). *Fundamentos de limnología neotropical*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Rozo, E. (2012). *las prácticas de laboratorio en la formación inicial de profesores de ciencias. Una aproximación al análisis epistemológico y didáctico para el caso de la bioquímica (Tesis de maestría)*.
- Simmons, J., y Muñoz, Y. (2005). *Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Stavriva, O., y Urhahne, D. (2010). Modification of a School Programme in the Deutsches Museum to Anhance Students Attitudes and Understanding. *International Journal of Science Education*, 32, 2291- 2310.
- Universidad Pedagógica Nacional. (2006). Licenciatura en -biología. Proyecyo Curricular. Bogotá, Colombia.

Anexos

Anexo 1: Formato de evaluación.

Formato de Validación.

Con el fin de evaluar y mejorar el instrumento presentado, encontrará una serie de cuestionamientos que deberá diligenciar una vez examinada la “unidad didáctica” y leído este formato, por favor sea honesto en sus respuestas, no deje espacios en blanco, muchas gracias.

Recuerde que esta propuesta está dirigida al plan curricular del Departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional.

Usted es: *Estudiante.* *Egresado.*

Diligencie el siguiente formato de validación, marcando con una equis (X) el apartado que represente su opinión, la convención de los ítems de valoración es; **S=Sobresaliente, B=Bueno, A=Aceptable, D=Deficiente.**

Ítems de valoración	S	B	A	D	Observaciones.
La práctica de laboratorio es pertinente con la temática.					
Los subtemas abarcan cada concepto principal de forma adecuada.					
La propuesta ayuda al desarrollo de habilidades científicas conceptuales y procedimentales.					

Los conceptos abarcados son indispensables en el conocimiento de los maestros de Biología.					
En su ejercicio docente recurriría a este instrumento para abordar las temáticas presentadas.					

1. ¿Cree que la propuesta es una estrategia que puede facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje? ¿Por qué?

2. ¿Considera que las prácticas de laboratorio que se presentan son viables a la hora de llevarlos a cabo? ¿Por qué?

3. Escriba los puntos fuertes que usted considera tiene el material educativo.

4. Escriba los puntos débiles que usted considera tiene el material educativo.

Anexo 2: [Matriz de conceptos.](#)

Anexo 3: Unidades experimentales

Anexo 4: Formato de evaluación diligenciado por estudiante 1

Formato de Validación.

Con el fin de evaluar y mejorar el instrumento presentado, encontrará una serie de cuestionamientos que deberá diligenciar una vez examinada la “unidad experimental” y leído este formato, por favor sea honesto en sus respuestas, no deje espacios en blanco, muchas gracias.

Usted es: X Estudiante.

___ Egresado.

Diligencie el siguiente formato de validación, marcando con una equis (X) el apartado que represente su opinión, la convención de los ítems de valoración es; **S=Sobresaliente, B=Bueno, A=Aceptable, D=Deficiente.**

Ítems de valoración	S	B	A	D	Observaciones.
La práctica de laboratorio es pertinente con la temática.		X			Para algunos casos se debe tener en cuenta otros materiales o reactivos a los cuales se podría recurrir en caso de que la unidad didáctica fuera aplicada en otro contexto en el cual no se cuente con los mismos recursos
Los subtemas abarcan cada concepto principal de forma adecuada.					
La propuesta ayuda al desarrollo de habilidades científicas conceptuales y procedimentales.	X				Sería importante mejorar algunos aspectos estéticos para que esta sea llamativa.

Los conceptos abarcados son indispensables en el conocimiento de los maestros de Biología.		X			Cada uno de los conceptos son apropiados para el manejo de la temática en el aula, sin embargo, sugiero revisar los enlaces de cada concepto ya que dentro de la unidad no dirigen a una página web.
En su ejercicio docente recurriría a este instrumento para abordar las temáticas presentadas.		X			Es un buen material educativo que permite abordar diversas temáticas sin ser agobiante además de manejar los conceptos necesarios de una forma didáctica dejando de lado la monotonía y la simpleza que ofrecen algunos libros de texto

1. ¿Cree que la propuesta es una estrategia que puede facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje? ¿Por qué?

Si, a partir de la unidad didáctica se logran abordar varios temas que son fundamentales en la biología, los cuales usualmente se ven en el aula de una forma conceptual e inclusive imaginaria, ya que en muchas ocasiones se explica el contenido, pero no se profundiza, lo cual ocurre de forma contraria con la unidad didáctica

2. ¿Considera que las prácticas de laboratorio que se presentan son viables a la hora de llevarlos a cabo? ¿Por qué?

Si, son prácticas sencillas que abarcan de forma correcta las temáticas y que se pueden llevar a cabo en un lapso de tiempo corto. Sin embargo, es importante destacar que se deberían proponer otros elementos o reactivos que permitan llevar a cabo los laboratorios, ya que en algunas ocasiones se podrían presentar complicaciones si no se cuenta con los mismos

3. Escriba los puntos fuertes que usted considera tiene el material educativo.

Es una unidad concreta, que abarca temáticas claves las cuales tienen una propuesta interesante en cuanto a los laboratorios ya que son sencillos y abarcan un tiempo corto de aplicación

4. Escriba los puntos débiles que usted considera tiene el material educativo.
 - Le faltan algunas imágenes que resalten cosas importantes o interesantes del texto
 - Ese podría diferenciar las temáticas o subtemáticas por colores

Anexo 5: Formato de evaluación diligenciado por estudiante 2

Formato de Validación.

Con el fin de evaluar y mejorar el instrumento presentado, encontrará una serie de cuestionamientos que deberá diligenciar una vez examinada la “unidad experimental” y leído este formato, por favor sea honesto en sus respuestas, no deje espacios en blanco, muchas gracias.

Usted es: x Estudiante. Egresado.

Diligencie el siguiente formato de validación, marcando con una equis (X) el apartado que represente su opinión, la convención de los ítems de valoración es; **S=Sobresaliente, B=Bueno, A=Aceptable, D=Deficiente.**

Ítems de valoración	S	B	A	D	Observaciones.
La práctica de laboratorio es pertinente con la temática.	X				Los protocolos sugeridos son muy pertinentes.
Los subtemas abarcan cada concepto principal de forma adecuada.	X				Sí, en el marco del ejercicio propuesto.
La propuesta ayuda al desarrollo de habilidades científicas conceptuales y procedimentales.		x			

Los conceptos abarcados son indispensables en el conocimiento de los maestros de Biología.	X				Sí son conceptos básicos y además relacionados con temas contemporáneos de interés.
En su ejercicio docente recurriría a este instrumento para abordar las temáticas presentadas.	X				Por supuesto, debo resaltar que la forma de presentación de los protocolos es muy creativa lo cual despierta un mayor interés en los estudiantes que se introducen en el estudio de estas temáticas, presenta un lenguaje sencillo, claro y coherente, muy apropiado.

1. ¿Cree que la propuesta es una estrategia que puede facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje? ¿Por qué?

La propuesta es interesante y novedosa, especialmente en la forma en como es presentada, considero que más allá de facilitar el proceso de enseñanza o aprendizaje, constituye un ejercicio coherente y apropiado para abordar clases prácticas en el área de biología, además de incluir a las algas, un grupo por demás poco abordado al interior de los trabajos en el DBI, por lo menos desde mi experiencia en estos cinco años, lo cual enriquece el ejercicio desde vario frentes.

2. ¿Considera que las prácticas de laboratorio que se presentan son viables a la hora de llevarlos a cabo? ¿Por qué?

Totalmente, ya que tanto insumos como equipos, (los cuales suelen ser los principales obstáculos para desarrollar prácticas de este tipo) son posibles de conseguir y manipular, así mismo el abordaje conceptual es apropiado y coherente con las finalidades propuestas.

3. Escriba los puntos fuertes que usted considera tiene el material educativo.

Lenguaje claro, preciso y coherente.

Es llamativo y diferente.

Aborda el estudio de nuevos organismos, como el caso de las algas.

Aborda un amplio espectro de conceptos y temáticas muy importantes.

4. Escriba los puntos débiles que usted considera tiene el material educativo.

Falta mayor descripción de los protocolos.

Anexo 6: Formato de evaluación diligenciado por egresado 3

Formato de Validación.

Con el fin de evaluar y mejorar el instrumento presentado, encontrará una serie de cuestionamientos que deberá diligenciar una vez examinada la “unidad didáctica” y leído este formato, por favor sea honesto en sus respuestas, no deje espacios en blanco, muchas gracias.

Usted es: __ Estudiante.

x Egresado.

Diligencie el siguiente formato de validación, marcando con una equis (X) el apartado que represente su opinión, la convención de los ítems de valoración es; **S=Sobresaliente, B=Bueno, A=Aceptable, D=Deficiente.**

Ítems de valoración	S	B	A	D	Observaciones.
La práctica de laboratorio es pertinente con la temática.		x			Sí, es pertinente ya que permite fortalecer el contenido vistos con la práctica, las unidades recopilan todos los resultados en la práctica de laboratorio.
Los subtemas abarcan cada concepto principal de forma adecuada.	X				Se abarcan los contenidos necesarios para este tema, revisar las fuentes bibliográficas que sean confiables.
La propuesta ayuda al desarrollo de habilidades científicas conceptuales y procedimentales.	X				

Los conceptos abarcados son indispensables en el conocimiento de los maestros de Biología.		x			Son indispensables incluso abarcas otros conceptos que pocas veces se tienen en cuenta.
En su ejercicio docente recurriría a este instrumento para abordar las temáticas presentadas.	X				Si recurriría a este instrumento, presenta buenos contenidos e imágenes que soporta las actividades y sus resultados

1. ¿Cree que la propuesta es una estrategia que puede facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje? ¿Por qué?

Sí, es una estrategia que puede fortalecer el proceso aprendizaje de los maestros en formación y también en el aula, ya que desde la práctica de laboratorio y más desde a observación se amplían y fortalece estos mismos

2. ¿Considera que las prácticas de laboratorio que se presentan son viables a la hora de llevarlos a cabo? ¿Por qué?

son viables pues desde el objetivo que es fortalecer el aprendizaje en el DBI se pueden llevar a cabo. ¿Qué otras alternativas se pueden proponer si se llevan al aula (instituciones educativas) y no se cuenta con los reactivos, el espacio necesario o donde un maestro podría obtener dichas muestras?

3. Escriba los puntos fuertes que usted considera tiene el material educativo.

Las preguntas de análisis de resultados, los materiales y las imágenes fotografías.

4. Escriba los puntos débiles que usted considera tiene el material educativo.

La explicación paso a paso, aunque el video presenta de forma muy creativa el paso a paso, considero que puede ser confuso, falta dialogo, la presentación del objetivo al inicio del video, audio, el estudiante que debe tener en cuenta en el análisis y su respectiva

observación. Al igual pienso que, aunque la letra escrita en los videos es clara, sería mejor por letra impresa eso le da un poco más de aspecto a los videos.

*Revisado por: Jessica Julieth Vargas Ramírez
Licenciada en biología*

Anexo 7: Formato de evaluación diligenciado por egresado 2

Formato de Validación.

Con el fin de evaluar y mejorar el instrumento presentado, encontrará una serie de cuestionamientos que deberá diligenciar una vez examinada la “unidad experimental” y leído este formato, por favor sea honesto en sus respuestas, no deje espacios en blanco, muchas gracias.

Usted es: Estudiante. Egresado.

Diligencie el siguiente formato de validación, marcando con una equis (X) el apartado que represente su opinión, la convención de los ítems de valoración es; **S=Sobresaliente, B=Bueno, A=Aceptable, D=Deficiente.**

Ítems de valoración	S	B	A	D	Observaciones.
La práctica de laboratorio es pertinente con la temática.	X				
Los subtemas abarcan cada concepto principal de forma adecuada.	X				Se tienen un buen manejo de los temas, tal vez poner más imágenes de las practicas reproducidas ayudaría un poco más

La propuesta ayuda al desarrollo de habilidades científicas conceptuales y procedimentales.			x		
Los conceptos abarcados son indispensables en el conocimiento de los maestros de Biología.		x			Son indispensables según la profundización del mismo, son importantes para un módulo de la formación docente
En su ejercicio docente recurriría a este instrumento para abordar las temáticas presentadas.	X				La idea como tal es muy buena, la intención de la unidad (con excepción de algunos detalles de los videos y el tamaño de la misma) es muy buena.

1. ¿Cree que la propuesta es una estrategia que puede facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje? ¿Por qué?

Esta propuesta tiene un potencial en muchos campos de la enseñanza de la biología que pueden ser abarcados con esta manera de una manera armoniosa, faltan mejoras, pero está estructurada de una buena manera.

2. ¿Considera que las prácticas de laboratorio que se presentan son viables a la hora de llevarlos a cabo? ¿Por qué?

Si, los materiales son sencillos de conseguir, además de esto, si sería bueno repensar los videos.

3. Escriba los puntos fuertes que usted considera tiene el material educativo.
 - Un eje temático muy buen pensado.
 - Temas estructurados de una muy buena manera.
 - Una relación y consecución temática bastante clara.
4. Escriba los puntos débiles que usted considera tiene el material educativo.
 - El tamaño del documento.
 - Los videos no son muy claros a veces.
 - Faltan imágenes.

Anexo 8: Formato de evaluación diligenciado por estudiante 3

Formato de Validación.

Con el fin de evaluar y mejorar el instrumento presentado, encontrará una serie de cuestionamientos que deberá diligenciar una vez examinada la “unidad experimental” y leído este formato, por favor sea honesto en sus respuestas, no deje espacios en blanco, muchas gracias.

Usted es: Estudiante.

Egresado.

Diligencie el siguiente formato de validación, marcando con una equis (X) el apartado que represente su opinión, la convención de los ítems de valoración es; **S=Sobresaliente, B=Bueno, A=Aceptable, D=Deficiente.**

Ítems de valoración	S	B	A	D	Observaciones.
La práctica de laboratorio es pertinente con la temática.	X				Cada práctica permite que se interiorice en las diferentes temáticas que se plantean, así mismo, que haya claridades de eso teórico que necesita acompañarse de la práctica para comprenderlo de mejor manera.

Los subtemas abarcan cada concepto principal de forma adecuada.	X			Los subtemas son pertinentes para cada temática.
La propuesta ayuda al desarrollo de habilidades científicas conceptuales y procedimentales.	X			
Los conceptos abarcados son indispensables en el conocimiento de los maestros de Biología.	X			Son conceptos indispensables pero que en ocasiones se dan por entendidos o por obvios en un licenciado en biología, considero que si bien muchos de estos conceptos suelen parecer sencillos de explicar, instrumentos como el que se presenta facilita y complementa la enseñanza y aprendizaje de los mismos.
En su ejercicio docente recurriría a este instrumento para abordar las temáticas presentadas.	X			Es un instrumento que facilita el entendimiento de las temáticas planteadas pues es otra forma de acercar al conocimiento, en donde si bien es necesario algo previo sobre la teoría, lo práctico y la sistematización de lo observado y los datos aportan al aprendizaje y comprensión de los conceptos.

1. ¿Cree que la propuesta es una estrategia que puede facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje? ¿Por qué?

Sí, las prácticas de laboratorio además de complementar permiten evaluar de otra manera los conocimientos, los protocolos son completos y la forma en que se presenta el paso a paso de los mismos es sencilla (aunque implicó bastante trabajo) y entendible, no genera confusiones.

2. ¿Considera que las prácticas de laboratorio que se presentan son viables a la hora de llevarlos a cabo? ¿Por qué?

Sí,.

los reactivos y materiales se encuentran en los laboratorios de universidad, y en el caso de los colegios hay algunos que incluso cuentan con laboratorios más sofisticados

3. Escriba los puntos fuertes que usted considera tiene el material educativo.

Que cada unidad cuente con sus respectivos objetivos, que el contenido de cada una de las unidades sea concreto permite que haya claridad en las temáticas, la parte de los resultados esperados que se ofrece en cada unidad establece pautas y puede orientar cada práctica y servir de referente. Se resalta que cada uno de los subtemas es abarcado en los conceptos que se definen en cada unidad, la parte de manejo de datos favorece la sistematización de lo observado y aprendido.

4. Escriba los puntos débiles que usted considera tiene el material educativo.

La letra en los videos de los protocolos es muy pequeña.

Los conceptos abarcados son indispensables en el conocimiento de los maestros de Biología.	X				
En su ejercicio docente recurriría a este instrumento para abordar las temáticas presentadas.	X				el instrumento posibilita abarcar este tipo de temas de una manera amigable con el sujeto permitiendo un trabajo dinámico en el proceso de aprendizaje enseñanza.

5. ¿Cree que la propuesta es una estrategia que puede facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje? ¿Por qué?

_____La unidad didáctica si facilita un proceso de enseñanza aprendizaje entre los entre estudiantes y maestro, ya que tiene una forma ligera y dinámica para poder aplicarla, con esto no quiero decir que no esté bien argumentada y tenga un largo trabajo de consulta y organización de la misma, está muy bien estructurada y practica _____ para _____ aplicar.

1. ¿Considera que las prácticas de laboratorio que se presentan son viables a la hora de llevarlos a cabo? ¿Por qué?

_si son viables a la hora de aplicar, ya que en los protocolos podemos observar materiales y reactivos con los que contamos en los colegios o que son de fácil acceso, lo único a tener en cuenta es poder contar con estos espacios dentro de los colegios ya que en algunos hacer los laboratorios se convierte en un dolor de cabeza por el préstamo de los espacios y el daño de material accidentalmente, por eso hay muchos colegas que se abstienen de pedir estos espacios para evitar problemas y más cuando se tienen dos jornadas la cuestión se vuelve más tediosa y compleja, sin embargo considero que mediante estas prácticas los estudiantes y el maestro pueden disfrutar mas del aprendizaje enseñanza de estas temáticas de una _____ manera _____ mas didactica. _____

2. Escriba los puntos fuertes que usted considera tiene el material educativo.

_____ la estructuración y contenido como tal de la unidad didáctica me parece muy organizada y practica.

3. Escriba los puntos débiles que usted considera tiene el material educativo.

_____ Faltan los hipervínculos o links en los referentes conceptuales me gustaría saber si en ese momento voy a encontrar solo definición del concepto o videos, canciones juegos simuladores de laboratorio virtual.

4. Escriba las modificaciones que considera pueden ayudar al mejoramiento de la propuesta.

_____ Si es una unidad didáctica me gustaría saber si es interactiva en algún momento de manera virtual con el estudiante. por lo que mencione en el anterior punto.

